



## **MANUAL DE REG de Parcs i Jardins**

**Parcs i Jardins de Barcelona, I.M.  
Maig 2008**

## **MANUAL DE REG de Parcs i Jardins**

**Contingut tècnic:**

Antonio García Bravo  
Francesc Hernández Astorga  
Pedro Nolasco Nerea  
Jordi Santiago Lozano

**Col·laboració:**

Kim Llorente López  
Ignasi Pujol Xicoi

**Coordinació i redacció:**

Coloma Rull Sabaté

Parcs i Jardins, Institut Municipal  
Àrea de Medi Ambient de l'Ajuntament de Barcelona  
C/ Tarragona 173  
08014 Barcelona  
[www.bcn.es/parcsijardins](http://www.bcn.es/parcsijardins)  
[parcsijardins@bcn.cat](mailto:parcsijardins@bcn.cat)

**Redacció: Gener 2007**

**Última revisió: Maig 2008**

## **INDEX**

INTRODUCCIÓ .....	4
1.- PRINCIPI DEL REG I CàLCUL DE NECESSITATS .....	5
1.1. L'evapotranspiració .....	6
1.2. Necessitats hídriques .....	7
2.- PROGRAMACIÓ DEL REG .....	10
2.1. Què cal conèixer per programar el reg? .....	10
2.2. Dosi útil del reg .....	10
2.2.1. Aigua disponible .....	10
2.2.2. Capacitat de retenció d'aigua de diferents tipus de sòl .....	11
2.3. Càlcul teòric de la durada del reg .....	12
2.4. Freqüència o dies de reg .....	13
2.5. Horari de reg .....	13
3.- PLA ANUAL DE REG .....	14
4.- LA INSTAL·LACIÓ DE REG .....	17
4.1. La instal·lació de reg .....	21
4.1.1. Reg per aspersió .....	25
4.1.2. Reg per difusió .....	27
4.1.3. Reg per degoteig .....	29
4.1.4. Boques de reg .....	31
4.1.5. Automatització de la xarxa de reg .....	31
4.1.6. Instal·lacions amb aigües del freàtic .....	33
4.1.7. Noves tecnologies .....	34
4.2. Tasques per al correcte funcionament de les instal·lacions de reg .....	34
4.2.1. Verificació del consum d'aigua per sectors .....	35
4.2.2. Càlcul de la pluviometria de cada sector .....	35
4.2.3. Determinació de la uniformitat de reg .....	36
4.3. Manteniment general de les instal·lacions de reg .....	38
4.3.1. Feines periòdiques .....	38
4.3.2. Manteniment d'aspersors .....	39
4.3.3. Manteniment de difusors .....	39
4.3.4. Manteniment de sistemes de degoteig .....	39
4.3.5. Manteniment de programadors .....	40
5.- ÚS RACIONAL DE L'AIGUA .....	41
6.- DECRET DE SEQUERA .....	43
REFERÈNCIES .....	46

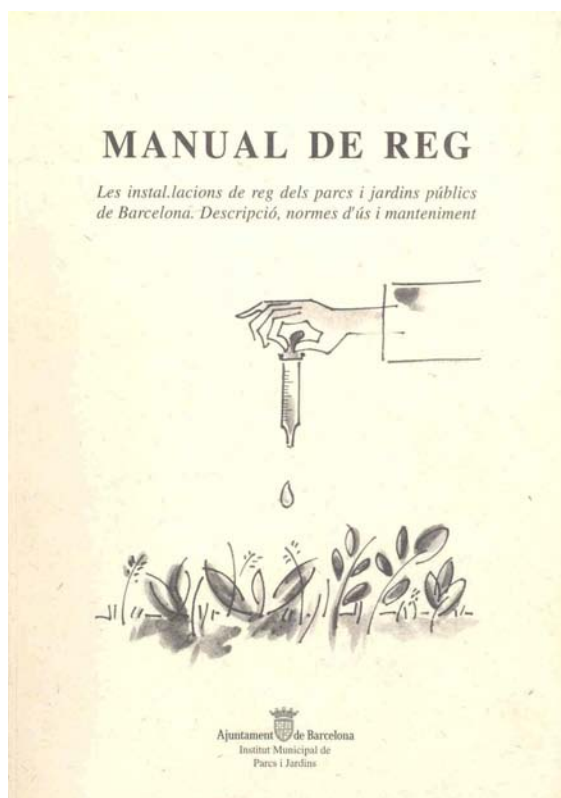
## INTRODUCCIÓ

L'any 1994 l'IMPIJB va publicar el llibre "Manual de reg. *Les instal·lacions de reg dels parcs i jardins públics de Barcelona. Descripció, normes d'ús i manteniment*", un Manual adreçat a tots els jardineros i jardineras que treballen als parcs i jardins públics de la ciutat de Barcelona, així com als professionals aliens a l'Institut que es dediquen a la jardineria. El Manual de reg mostra la importància d'una bona gestió del consum d'aigua i proposa tot un seguit de mesures per tal de millorar l'eficàcia en els regs.

En els darrers anys Parcs i Jardins ha incorporat noves tecnologies en les instal·lacions de reg que es recullen en el "Plec de Condicions Tècniques de les Instal·lacions de reg" ([www.parcsijardins.net](http://www.parcsijardins.net)).

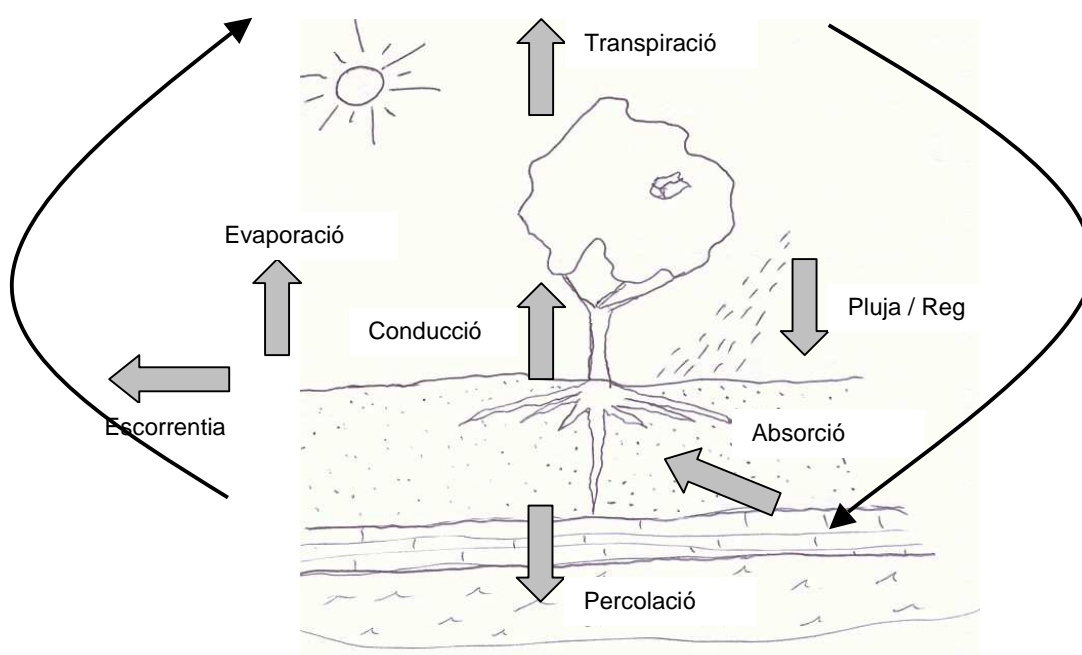
El document que es presenta a continuació és una versió actualitzada del Manual de reg on a més es justifica quines són les necessitats hídriques de les plantes i com es calculen, que s'ha de tenir en compte alhora de programar un reg, i quina és la programació anual del reg dels parcs i jardins. La teoria dels dos primers capítols facilita la comprensió i documenta el capítol 3. Pla anual de reg.

Per últim aquest manual fa un petit repàs de la composició de les instal·lacions de reg i de les mesures que s'apliquen per aconseguir una optimització en el consum d'aigua per al reg dels parcs i jardins.



## 1.- PRINCIPI DEL REG I CÀLCUL DE NECESSITATS

L'aigua intervé de forma essencial en el desenvolupament de les plantes, ja que és un element necessari per créixer, realitzar les seves funcions vitals i transportar els nutrients del sòl a les tiges i a les fulles. L'aigua s'absorbeix per les arrels, i a través de la transpiració s'evapora des de les fulles i passa a l'atmosfera. La pèrdua d'aigua per transpiració és la conseqüència de la necessària obertura dels estomes per realitzar l'intercanvi de gasos per fer la fotosíntesi. La transpiració és per tant el motor principal de la circulació de l'aigua des del sòl cap a les parts superiors de la planta formant un continu sòl-arrel-tija-fulles-atmosfera. Així doncs, el consum d'aigua per les plantes depèn de la taxa d'evaporació i de les condicions ambientals que l'afavoreixen.



La disponibilitat i reserva d'aigua en el sòl o substrat que exploren les arrels de les plantes ha de ser suficient per compensar les pèrdues per transpiració. Si hi ha un desequilibri i la sortida d'aigua és superior a l'entrada, les plantes pateixen els efectes de la manca d'aigua o estrès hídric. Per tant, l'aigua que es perd per evaporació és la que s'ha de reposar amb el reg perquè puguin realitzar les seves funcions vitals de nutrició i desenvolupament.

Per mesurar aquesta quantitat d'aigua que les plantes transmeten a l'atmosfera els experts s'han posat d'acord en tenir una mesura de referència, anomenada evapotranspiració de referència (Eto) i que equival a l'aigua que evapora una superfície de gespa, uniforme, de 8 a 15 cm d'alçària, en creixement actiu, que ombrreja totalment el sòl i que no té manca d'aigua. A Catalunya la XAC - xarxa d'estacions agrometeorològiques gestionat per el Servei Meteorològic de Catalunya- ofereix aquesta dada.



### 1.1. L'evapotranspiració

L'evapotranspiració és la quantitat d'aigua transpirada per la vegetació i evaporada des de la superfície del sòl on s'assenta la plantació. Hi ha dues formes d'evapotranspiració:

- Evapotranspiració potencial o màxima: és la quantitat d'aigua consumida, durant un temps determinat, en un sòl cobert de vegetació homogènia, densa, en plena activitat vegetativa i amb un bon subministrament d'aigua.
- Evapotranspiració real: és la quantitat d'aigua realment consumida per un determinat conreu durant el període de temps considerat.

El rendiment del cultiu és màxim quan la transpiració és màxima, i això succeeix quan la vegetació es desenvolupa en les millors condicions possibles. En aquest cas l'evapotranspiració real coincideix amb l'evapotranspiració màxima.

Per a calcular l'evapotranspiració d'un conreu qualsevol es valora abans l'evapotranspiració d'un conreu de referència, relacionant-se ambdós mitjançant un coeficient obtingut experimentalment.

$$ET(\text{cultiu}) = ET_0 \times K_c$$

ET (cultiu) = evapotranspiració d'un cultiu determinat, expressat en mm per dia

ET<sub>0</sub> = evapotranspiració del cultiu de referència, expressat en mm per dia

K<sub>c</sub> = coeficient de cultiu, variable amb el propi cultiu i el moment vegetatiu.

L'ET<sub>0</sub> pot ser diari, setmanal o mensual.



Els factors que condicionen l'evapotranspiració es poden agrupar de la següent manera:

- *Factors concurrents del sòl*, com la capacitat de retenció de l'aigua, la capacitat d'escalfament, exposició als raigs solars, etc.
- *Naturallesa de la vegetació*, especialment els òrgans encarregats de l'absorció i la transpiració de l'aigua
- La *fase vegetativa* en què es troba el conreu. L'evapotranspiració varia al llarg del cicle vegetatiu (brotació, floració, fructificació...). La transpiració és màxima quan la planta arriba al màxim desenvolupament foliar
- *Condicions meteorològiques* que afavoreixen o atenuen l'evaporació, com la intensitat de la radiació solar, vents, humitat atmosfèrica, etc

**En jardineria, el factor de correcció ( $K_c$ ) que ajusta l'aigua que requereixen les plantes s'anomena coeficient de jardineria i s'abreua com  $K_j$ .**

En un jardí conviuen plantes amb diferents característiques o sigui diferent coeficient de jardineria ( $K_j$ ). Per altra banda la majoria de les plantacions del jardí requereixen una dosi de manteniment, no de producció. Altes dosis d'aigua signifiquen més consum de nutrients, més producció i per tant més manteniment.

Els valors de  $K_j$  van de 0,2 a 1,0 segons l'espècie i l'època de l'any: a la primavera i a la tardor és bastant coincident, a l'estiu augmenta i a l'hivern és més baix.

$K_j$  orientatius:

Plantació	Hivern	Primavera i tardor	Estiu
Gespa de clima humit* <sup>1</sup>	0,2	0,3 – 0,6	1
Gespa de clima càlid* <sup>2</sup>	-	0,25	0,5
Flor de temporada	0,2	0,4	0,6
Entapissants	0,2	0,4	0,6
Arbustos	0,2	0,4	0,6
Arbres	0,2	0,4	0,6

\*<sup>1</sup> ray-gras, poas, festuca, agrostis...

\*<sup>2</sup> cynodon, stenotaphrum, pennisetum,...

## 1.2. Necessitats hídriques

Un cop determinada l'evapotranspiració d'un cultiu concret (Etc) i per a calcular la dosi de reg s'han de descomptar les pluges efectives. A Barcelona en general les pluges d'hivern són útils al 100% i a més coincideix que les plantes no estan en un moment de màxima demanda d'aigua.

A la primavera i a la tardor l'eficiència de les pluges varia entre un 20 i un 40% de mitjana. L'estiu sol tenir pluges escasses i, exceptuant anys concrets, es poden descartar.

En la taula següent s'indiquen les necessitats hídriques de les diferents tipologies de verd.

Per entendre la taula, es pot seguir el següent exemple. Per a calcular la necessitat hídrica d'un grup de flors a la ciutat de Barcelona, durant el mes de setembre, es considera el següent:

La pluviometria del mes de setembre a Barcelona és de 73 mm/mes. En aquest mateix mes, la pluja útil és del 20%, això vol dir que la pluviometria útil correspon a 15 mm/mes. L'evapotranspiració de les flors és de 3,2 mm/dia, amb un coeficient  $K_c$  setembre de 0,4.

Com que  $Et_c = Et_0 \cdot K_c = 3,2 \cdot 0,4 = 1,3$  mm/dia

Necessitat hídrica = 1,3 mm/dia · 30 dies = 39 mm/mes

Necessitat de reg = 39 mm/mes - 15 mm/mes = 24 mm/mes

Necessitat de reg setmanal = 24 / 4 = 6 mm/setmana

#### NECESSITATS HÍDRIQUES A LA CIUTAT DE BARCELONA

MESOS	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	TOT
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

<b>Pluviometria mm/mes</b>	<b>17</b>	<b>80</b>	<b>48</b>	<b>65</b>	<b>43</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>47</b>	<b>73</b>	<b>114</b>	<b>56</b>	<b>42</b>	<b>632</b>
<b>ETP<sub>0</sub> mm/dia</b>	<b>0,9</b>	<b>1</b>	<b>1,8</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	<b>3,7</b>	<b>3,2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1</b>	<b>849</b>
<b>% Pluja útil</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>20%</b>	<b>40%</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	
<b>mm Pluja útil mes</b>	<b>17</b>	<b>80</b>	<b>48</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>46</b>	<b>56</b>	<b>42</b>	

<b>K<sub>c</sub> gespa clima humit</b>	0,2	0,2	0,2	0,6	0,8	1	1	1	1	0,6	0,2	0,2	
<b>Necessitats mm/dia</b>	0,2	0,2	0,4	1,5	2,4	4,2	4,2	3,7	3,2	0,9	0,3	0,2	
<b>Necessitats mm/mes</b>	5	6	11	45	72	126	126	111	96	27	8	6	639
<b>Necessitats de reg mm/mes</b>	-12	-74	-37	32	63	126	126	111	81	-19	-48	-36	540
<b>Necessitats de reg mm/setmana</b>	-3	-17	-9	7	15	29	29	26	19	-4	-11	-8	126

<b>K<sub>c</sub> gespa clima càlid</b>	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2	
<b>Necessitats mm/dia</b>	0,2	0,2	0,4	1	1,2	2,5	2,5	2,2	1,3	0,6	0,3	0,2	
<b>Necessitats mm/mes</b>	5	6	11	30	36	76	76	67	38	18	8	6	376
<b>Necessitats de reg mm/mes</b>	-12	-74	-37	17	27	76	76	67	24	-28	-48	-36	286
<b>Necessitats de reg mm/setmana</b>	-3	-17	-9	4	6	18	18	16	6	-6	-11	-8	67



K <sub>c</sub> flors	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2	
Necessitats mm/dia	0,2	0,2	0,4	1,5	1,8	2,5	2,5	2,2	1,3	0,6	0,3	0,2	
Necessitats mm/mes	5	6	11	45	54	76	76	67	39	18	8	6	409
Necessitats de reg mm/mes	-12	-74	-37	32	45	76	76	67	24	-28	-48	-36	319
Necessitats de reg mm/setmana	-3	-17	-9	7	11	18	18	16	6	-6	-11	-8	74

K <sub>c</sub> tapitzants	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2	
Necessitats mm/dia	0,2	0,2	0,4	1	1,2	2,5	3,4	3	1,9	0,6	0,3	0,2	
Necessitats mm/mes	5	6	11	30	36	76	101	89	58	18	8	6	443
Necessitats de reg mm/mes	-12	-74	-37	17	27	76	101	89	43	-28	-48	-36	353
Necessitats de reg mm/setmana	-3	-17	-9	4	6	18	24	21	10	-6	-11	-8	82

K <sub>c</sub> arbusts	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2	
Necessitats mm/dia	0,2	0,2	0,4	1	1,2	2,5	3,4	3	1,9	0,6	0,3	0,2	
Necessitats mm/mes	5	6	11	30	36	76	101	89	58	18	8	6	443
Necessitats de reg mm/mes	-12	-74	-37	17	27	76	101	89	43	-28	-48	-36	353
Necessitats de reg mm/setmana	-3	-17	-9	4	6	18	24	21	10	-6	-11	-8	82

K <sub>c</sub> arbres	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2	
Necessitats mm/dia	0,2	0,2	0,4	1	1,2	2,5	3,4	3	1,9	0,6	0,3	0,2	
Necessitats mm/mes	5	6	11	30	36	76	101	89	58	18	8	6	443
Necessitats de reg mm/mes	-12	-74	-37	17	27	76	101	89	43	-28	-48	-36	353
Necessitats de reg mm/setmana	-3	-17	-9	4	6	18	24	21	10	-6	-11	-8	82

Els regs d'implantació requereixen especial dedicació ja que és un moment delicat per la planta i el sòl s'ha de mantenir humit i sense entollar.

Regar és subministrar aigua a les arrels de les plantes per tal de satisfer les necessitats que no són cobertes per la pluja. Per a calcular aquesta **necessitat d'aigua** en un mes concret es tenen en compte les següents dades mensuals:

- pluviometria
- pluja útil
- evapotranspiració de referència d'aquell cultiu (ET<sub>0</sub>)
- coeficient de cultiu de la planta (K<sub>c</sub>)

## 2.- PROGRAMACIÓ DEL REG

### 2.1. Què cal conèixer per programar el reg?

Per programar cal conèixer:

- les necessitats hídriques del jardí, que depenen de la climatologia i el tipus de vegetació, vist en el capítol 1
- la pluviometria de la instal·lació de reg que depèn del tipus d'emissors, la distribució, etc (capítol 4)
- la dosi útil o quantitat d'aigua que s'ha d'aportar en cada reg per aconseguir la fondària humida desitjada. Això dependrà de la textura del sòl i del sistema radicular de les plantes
- la durada del reg de cada sector
- els dies de reg (freqüència)
- l'horari de reg

### 2.2. Dosi útil del reg

La dosi o durada de reg útil és la quantitat d'aigua que s'ha d'aportar per reg per a que aquest sigui efectiu.

La dosi útil de reg depèn de la fondària de les arrels de la vegetació i del tipus de sòl i la seva textura. Normalment es parla de profunditat de 100 cm per arbres, 50 cm per arbusts i 20-25 cm per a entapissants i gespes. La textura del sòl determina la quantitat d'aigua que aquest pot emmagatzemar.

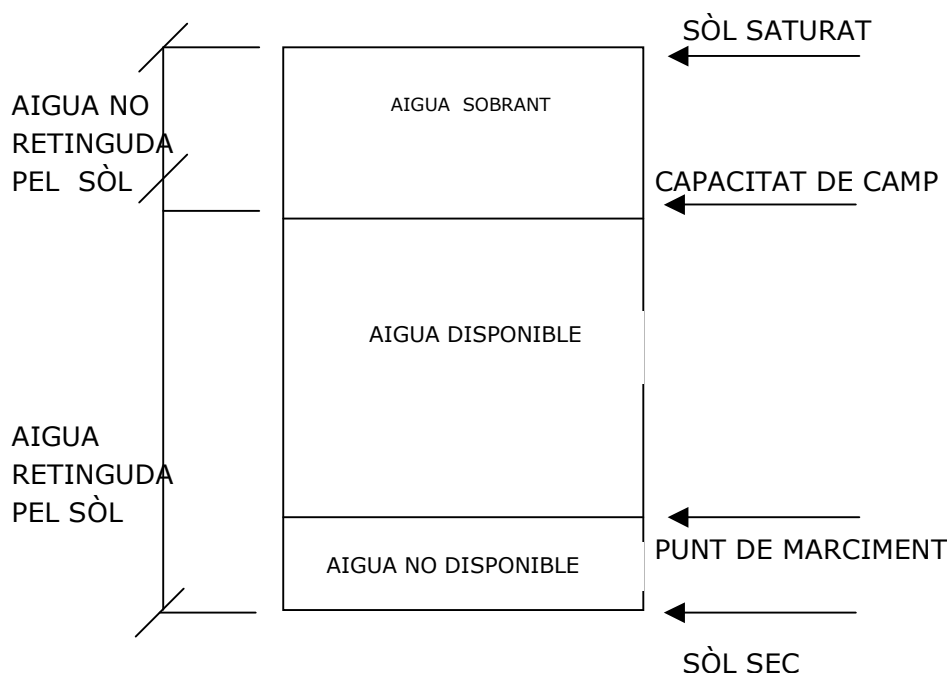
#### 2.2.1. Aigua disponible

Un sòl està *saturat* quan tots els porus estan plens d'aigua. Aquesta situació es presenta després d'una pluja forta o d'un reg abundant. Quan es deixa drenar un sòl saturat, l'aigua sobrant passa al subsòl per efecte de la gravetat. Un sòl està a *capacitat de camp* quan deixa de perdre aigua per gravetat. Un sòl arriba al *punt de marciment* permanent quan les plantes ja no poden absorbir tota l'aigua que necessiten i es marceixen irreversiblement.

L'aigua disponible es defineix com l'aigua que pot retenir el sòl entre la capacitat de camp (CC) i el punt de marciment permanent (PMP). Aquesta aigua disponible es veurà afectada pel grau de compactació del sòl (disminució de l'espai porós), el contingut de matèria orgànica, la salinitat, etc.

Una altra definició pot ser imaginar que s'omple de terra un cub d'1m x 1m x 1m (1 m<sup>3</sup>). Si s'omple d'aigua s'ha de descomptar el volum que ocupen totes les partícules sòlides, i per tant només hi cabrà aigua en l'espai porós. Al cap d'una estona de regar els porus grans no poden retenir l'aigua i aquesta es perd per gravetat, quedant el sòl en el que s'anomena capacitat de camp (CC). En els porus molt petits l'aigua hi quedarà molt retinguda i les plantes no la podran absorbir: aigua difícilment assimilable o Punt de Marciment Permanent (PMP). Al restar aquests espais ens quedarà l'aigua disponible.

Parcs i Jardins



L' *aigua sobrant* és la que surt lliurement del sòl per l'acció de la gravetat. No pot ser utilitzada per les plantes perquè passa a una part del sòl no accessible a les arrels.

L' *aigua disponible* és la que pot ser absorbida per les arrels suficientment ràpid per compensar les pèrdues per transpiració.

L' *aigua no disponible* és la retinguda pel sòl amb tanta força que les plantes no poden absorbir-la amb suficient rapidesa per compensar la pèrdua per transpiració.

### 2.2.2. Capacitat de retenció d'aigua de diferents tipus de sòl

La taula següent ens dóna una idea de la quantitat d'aigua que pot acumular un sòl diferenciant l'aigua disponible per a les plantes i la que està per sota del punt de marciment permanent i no la poden aprofitar.

Textura	CAPACITAT DE RETENCIÓ EN LITRES D'AIGUA/M <sup>3</sup> DE TERRENY		
	Total	Disponible	No disponible
Sorrenca	50-150	33-83	17-67
Franc sorrenca	150-225	75-108	75-117
Franca	225-330	108-167	117-168
Franco-llimosa	330-392	167-192	168-200
Franco-argilosa	350-410	150-185	200-225
Argilosa	375-410	150-160	225-250

A continuació s'indiquen uns valors mitjos orientatius de l'aigua disponible per m<sup>2</sup> de jardí, segons diferents fondàries explorades per les arrels i diferents textures de sòl:

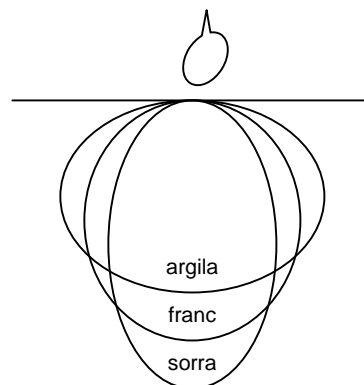
LITRES D'AIGUA DISPONIBLE PER M <sup>2</sup> A DIFERENTS FONDÀRIES				
Textura	100 cm	50 cm	25 cm	20 cm
Sorrenca	60	30	15	12
Franc - sorrenca	90	45	22	18
Franca	140	70	35	28
Franc - llimosa	180	90	45	36
Franc - argilosa	170	85	42	34
Argilosa	155	80	40	31

Normalment es recomana regar quan s'ha esgotat el 40-50% de l'aigua disponible. Un altre manera d'estimar la dosi de reg útil es comprovar fins a quina profunditat baixa la humitat a l'anar donant diferents quantitats d'aigua fins arribar a la profunditat desitjada.

Això és relativament senzill de fer en una gespa, on es poden anar extraient daus o cilindres de terra i anar comprovant com va baixant la humitat, ja que ens movem en poca profunditat, 20-25 cm, i després podem tornar a tapar els forats amb els mateixos daus o cilindres de terra sense que es noti res.

Si s'aplica una dosi de 25 l/m<sup>2</sup>/h (o mm/h) s'observa:

- en un sòl sorrenc pot baixar uns 40 cm
- en un sòl llimós pot enfondir uns 20 cm
- en un sòl argilós només baixarà uns 12 cm



En el càlcul de la dosi de reg útil poden influir també altres factors com la uniformitat del reg, la pendent del terreny, la conductivitat de l'aigua de reg, la salinitat del sòl, etc.

### 2.3. Càlcul teòric de la durada del reg

Per a calcular la durada teòrica del reg, usarem les dades de necessitats hídriques de les plantes vistes al capítol 1, i les dades de la instal·lació de reg i en concret de la pluviometria del sistema instal·lat.

Les necessitats en mm/dia dividides entre la pluviometria del sector en mm/hora proporciona els minuts que s'ha de regar cada dia.

Per exemple, si calen 4 mm/dia (4 l/m<sup>2</sup>/dia) i el sistema de reg dóna una pluviometria mitja de 20 mm/h (20 l/m<sup>2</sup>/h), la durada del reg es calcula segons:

$$\begin{array}{lll} 20 \text{ l/m}^2 & \text{en} & 60 \text{ minuts} \\ 4 \text{ l/m}^2 & \text{en} & X \text{ minuts} \end{array}$$

$$\text{Durada del reg} = 4 \times 60 / 20 = 12 \text{ minuts}$$

Normalment no cal regar cada dia, i cada cop que es rega s'ha d'aplicar una quantitat d'aigua que depèn de la profunditat de sòl que es vol humitejar i de les característiques

del terreny ja sigui tipus sorrenc o argilós. És a dir s'ha d'estimar una dosi útil de reg (o temps útil de reg) per aconseguir la màxima eficàcia de l'aigua.

#### 2.4. Freqüència o dies de reg

La freqüència de reg es determina dividint les necessitats hídriques setmanals o mensuals, entre la dosi útil.

Actualment els programadors permeten treballar "a la carta". Permeten seleccionar entre els 7 dies de la setmana els dies que es vol regar. Potser caldrà retocar una mica la dosi de reg si alhora de fer els càlculs surt alguna dada de freqüència amb decimals. Per exemple: si s'ha de regar cada 2,5 dies, això voldria dir 2,8 dies a la setmana, per tant s'ajustarà a 3 dies a la setmana i es reduirà proporcionalment la dosi de reg. Si cal regar cada 3 dies, vol dir 2,33 regs a la setmana, es regarà 2 dies a la setmana i s'augmentarà la dosi de reg.

#### 2.5. Horari de reg

Preferiblement és millor regar quan no hi hagi insolació per a disminuir les pèrdues d'aigua per evaporació. S'hauria de iniciar el reg a una hora que permeti tenir-ho tot regat al voltant de les 7:00 del matí, al menys els sectors d'aspersió o de difusors. Això vol dir que l'hora d'inici dependrà de la durada total del reg.

Malgrat això, cada parc o jardí té una franja horària òptima que pot dependre del subministrament d'aigua, de caigudes de pressió a la xarxa, del vandalisme, del tipus d'ús que es faci del parc, etc.

Per a programar un reg cal conèixer:

- les necessitats hídriques de les plantes
- la pluviometria que proporciona la instal·lació de reg
- la dosi útil d'aigua per aconseguir la fondària humida necessària, que depèn de la textura del sòl
- la durada del reg de cada sector
- quins dies volem regar
- l'horari en el que volem regar

### 3.- PLA ANUAL DE REG

Una correcta gestió del reg comença per tenir un **pla anual de reg**. A diferència de l'agricultura on es busca sempre la màxima producció en jardineria es busca una dosis de manteniment.

El pla anual de reg consta de **quatre** programes: dos per la primavera i tardor, un per l'estiu i un per l'hivern. Les dades del quadre següent han estat calculades segons la pluviometria de Barcelona (capítol 1).

Per aconseguir una cobertura de reg del 85 al 90% (considerada òptima), s'han pres els següents paràmetres:

- ASPERSIÓ:
  - o cabal per element = 900 l/h (referència: tovera estàndard nº 8)
  - o marc 8\*8 m
  - o precipitació 14 l/m<sup>2</sup>/h
- DIFUSIÓ:
  - o cabal per element = 800 l/h (referència: tovera sèrie nº 15, 360º)
  - o marc 4\*4 m
  - o precipitació 50 l/m<sup>2</sup>/h
- ROTATOR:
  - o cabal per element = 700 l/h (referència: MP3000, 360º)
  - o marc 8\*8 m
  - o precipitació 10 l/m<sup>2</sup>/h
- GOTEIG:
  - o cabal per element = 2 l/h
  - o marc dels goters en flors, entapissants i arbusts 0,5\*0,5 m, precipitació 8 l/m<sup>2</sup>/h
  - o marc en arbres: anells amb 7 degotadors a 0,3 m de 3,5l/h per arbre, és a dir 24,5 l/arbre.





	Primavera i Tardor		Estiu	Hivern
<b>GESPES DE CLIMA HUMIT</b>	Abril-Octubre	Maig-Setembre	Jun-Jul-Ago	Nov-Des-Gen-Feb-Mar
Dosis de cada reg en mm	7	7	10	7
Dies de reg * setmana	1	2	3	1 al mes
Temps de reg en aspersió - minuts	30	30	40	30
Temps de reg per difusors - minuts	8	8	12	8
Temps de reg per rotator - minuts	42	42	60	42
<b>GESPES DE CLIMA CÀLID</b>	Abril-Octubre	Maig-Setembre	Jun-Jul-Ago	Nov-Des-Gen-Feb-Mar
Dosis de cada reg en mm	6	6	6	6
Dies de reg * setmana	1 al mes	1	3	1 al mes
Temps de reg en aspersió - minuts	25	25	25	25
Temps de reg per difusors - minuts	8	8	8	8
Temps de reg per rotator - minuts	36	36	36	36
<b>FLORS DE TEMPORADA</b>	Abril-Octubre	Maig-Setembre	Jun-Jul-Ago	Nov-Des-Gen-Feb-Mar
Dosis de cada reg en mm	7	7	6	6
Dies de reg * setmana	1	1	3	1
Temps de reg per aspersors	30	30	25	25
Temps de reg per difusors	8	8	8	8
Temps de reg per rotator - minuts	42	42	36	36
Temps de reg per goteig	50	50	50	30
<b>ENTAPISSANTS*<sup>1</sup></b>	Abril-Octubre	Maig-Setembre	Jun-Jul-Ago	Nov-Des-Gen-Feb-Mar
Dosis de cada reg en mm	7	7	6	6
Dies de reg * setmana	1	1	3	1 al mes
Temps de reg en aspersió - minuts	30	30	25	25
Temps de reg per difusors - minuts	8	8	8	8
Temps de reg per rotator - minuts	42	42	36	36
Temps de reg per goteig - minuts	50	50	60	50

<b>ARBUSTS</b>	Abril-Octubre	Maig-Setembre	Jun-Jul-Ago	Nov-Des-Gen-Feb-Mar
Dosis de cada reg en mm	7	7	6	6
Dies de reg setmana	1	1	3	1 al mes
Temps de reg per aspersió - minuts	30	30	25	25
Temps de reg per difusors - minuts	8	8	8	8
Temps de reg per rotator - minuts	42	42	36	36
Temps de reg per goteig - minuts	50	50	60	50
<b>PLANTACIÓ D'ARBRES EN OBRA NOVA (goter)</b>	Abril-Octubre	Maig-Setembre	Jun-Jul-Ago	Nov-Des-Gen-Feb-Mar
Dosis de reg mm	25	25	25	25
Dies de reg setmana- <u>Primer</u> any	3	3	3	3
Dies de reg setmana- <u>Segon</u> any	2	2	2	2
Dies de reg mes - <u>Tercer</u> any	1	1	1	1
Dies de reg mes - Quart any	1	1	1	1
Temps de reg per goteig -minuts	60	60	60	60
<b>PLANTACIÓ D'ARBRES REPOSICIÓ DE FALLES (tona)</b>	Abril-Octubre	Maig-Setembre	Jun-Jul-Ago	Nov-Des-Gen-Feb-Mar
Dosis de reg mm	75	75	75	75
Dies de reg mes - <u>Primer</u> any	4	4	4	4
Dies de reg mes - <u>Segon</u> any	4	4	4	4
Dies de reg mes - <u>Tercer</u> any	1	1	1	1

\*1 Algunes entapissants i les aromàtiques en general (Gazania, Verbena, Santolina,...) és recomanable regar-les amb goter per tal de no mullar la planta

En el moment de la plantació es farà un primer reg amb mànega ( amb tona en el cas d'arbres).

En la reposició de falles, s'usa un tutor pintat de diferent color cada any per a senyalitzar els arbres que han de regar les tones.

En talussos, quan s'hagi de regar amb aspersors, rotators o difusors durant més de 8 min. caldrà fraccionar el reg com a mínim en dos cops.

Quan es regui 3 dies per setmana, i per facilitar la gestió de Parcs i Jardins, preferentment serà dilluns, dimecres i divendres. Quan es regui dos dies per setmana, s'optarà per dilluns i divendres o dilluns i dijous.

A l'hivern, després de forts vents es farà un reg extraordinari.

Els principals elements de mesura i control són el comptador d'aigua i el programador.

Per comprovar que s'està complint el pla anual de reg és necessari revisar el comptador, fent durant tot l'any, una lectura mensual. Com a element auxiliar, es pot usar un manòmetre per a mesurar la pressió. Els manòmetres són de fàcil maneig i ens donen una aproximació de possibles malfuncionaments.

També és important disposar de sensors de pluja, ja què permeten evitar el mal efecte de regar quan plou.

El Pla anual de reg permet programar els minuts i els dies de reg, segons la tipologia de vegetació, el sistema de reg emprat i el moment de l'any.

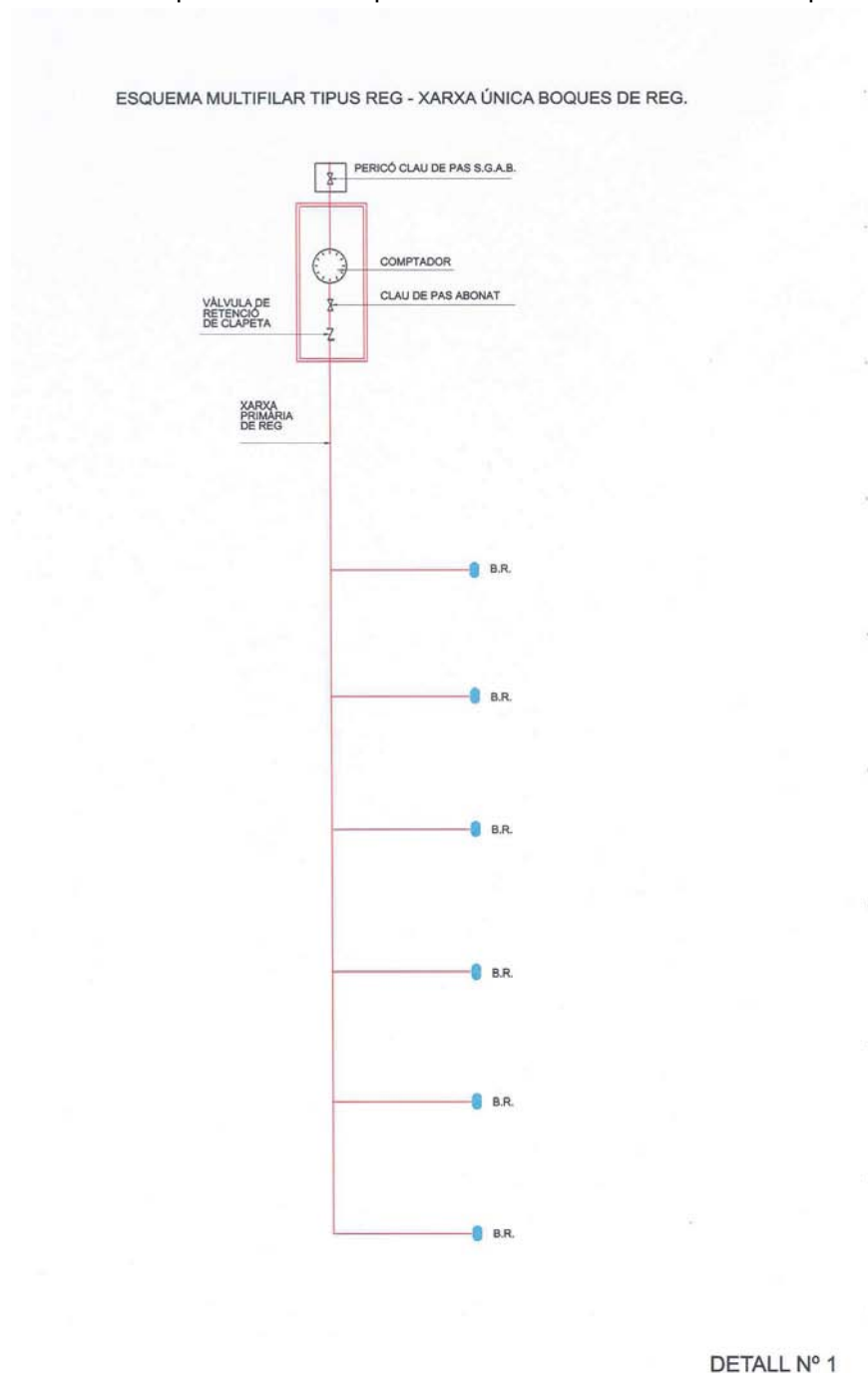


#### 4.- LA INSTAL·LACIÓ DE REG

Un projecte de reg requereix la realització d'un estudi del tipus de vegetació (consulta agronòmica) que determinarà el sistema de distribució de l'aigua (disseny hidràulic).

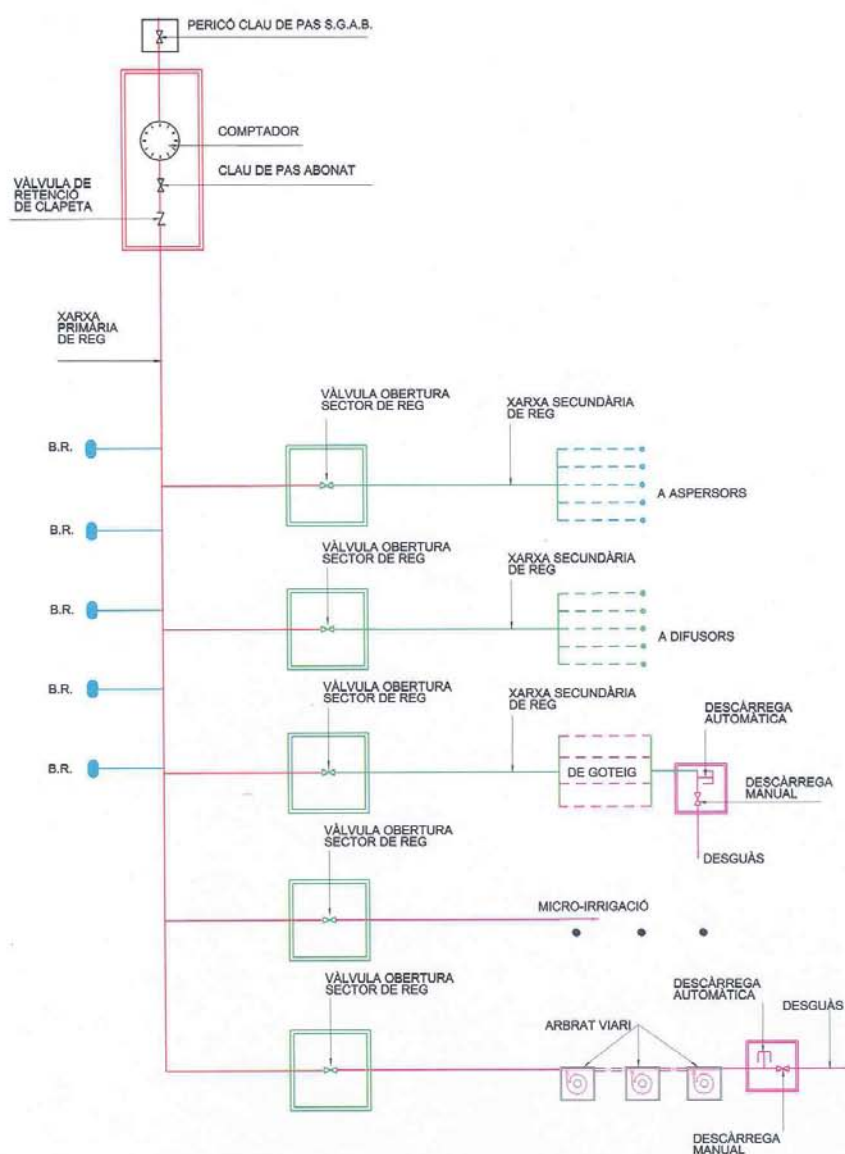
El disseny hidràulic estableix quins han de ser els elements de conducció, repartiment i control (dimensionat) de la xarxa, per aconseguir que l'aigua es reparteixi d'acord amb les necessitats del medi.

Les primeres instal·lacions de reg dels parcs i jardins de Barcelona disposaven d'una única xarxa primària a la qual estaven connectades les boques de reg (veure detall n°1).



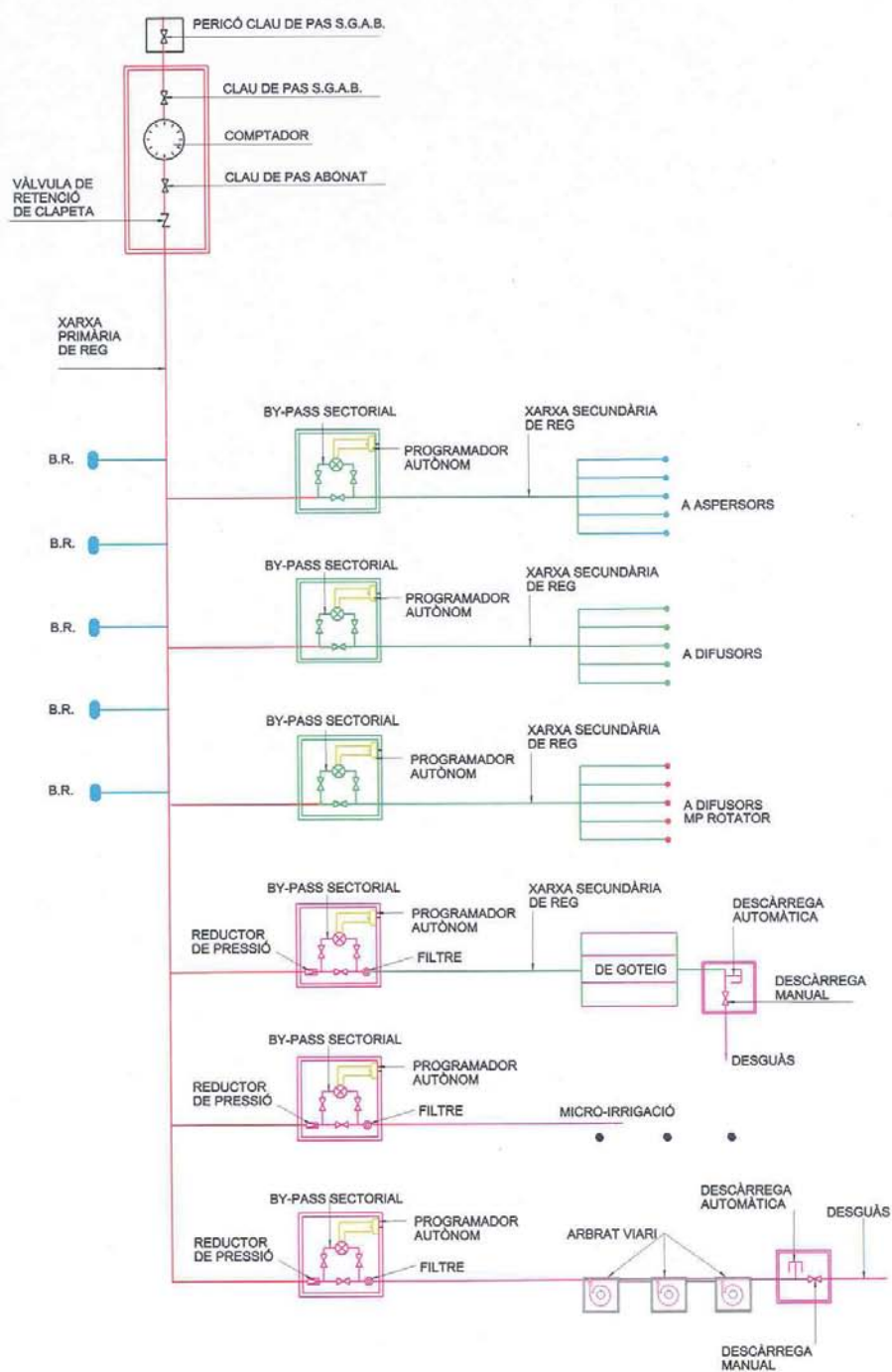
Més endavant a aquesta xarxa es van connectar els sectors de reg automatitzat per aspersió, difusió i degoteig . En alguns casos l'obertura era manual (veure detall nº 2) i en altres comandats per programador (veure detall nº 3).

ESQUEMA MULTIFILAR TIPUS REG - XARXA ÚNICA BOQUES, I SISTEMA DE REG AUTOMATITZAT



DETALL Nº 2

ESQUEMA MULTIFILAR TIPUS REG-XARXA ÚNICA REG AUTOMATITZAT I PROGRAMAT



DETALL N° 3



L'any 1999 es redacta el **Plec de Condicions Tècniques per a les instal·lacions de reg**, un document a disposició de tothom a través de la pàgina web <http://www.bcn.es/parcsijardins/>, que defineix les característiques que han de complir a partir d'aquell moment totes les noves instal·lacions de reg dels parcs i jardins de la ciutat i que es resumeixen a continuació. Com a novetat més important destaca que **totes les noves instal·lacions han de disposar de dues xarxes primàries, una per al reg automatitzat i l'altra per a les boques de reg.**

#### 4.1. La instal·lació de reg

Les instal·lacions de reg dels Parcs i Jardins públics tenen dues parts:

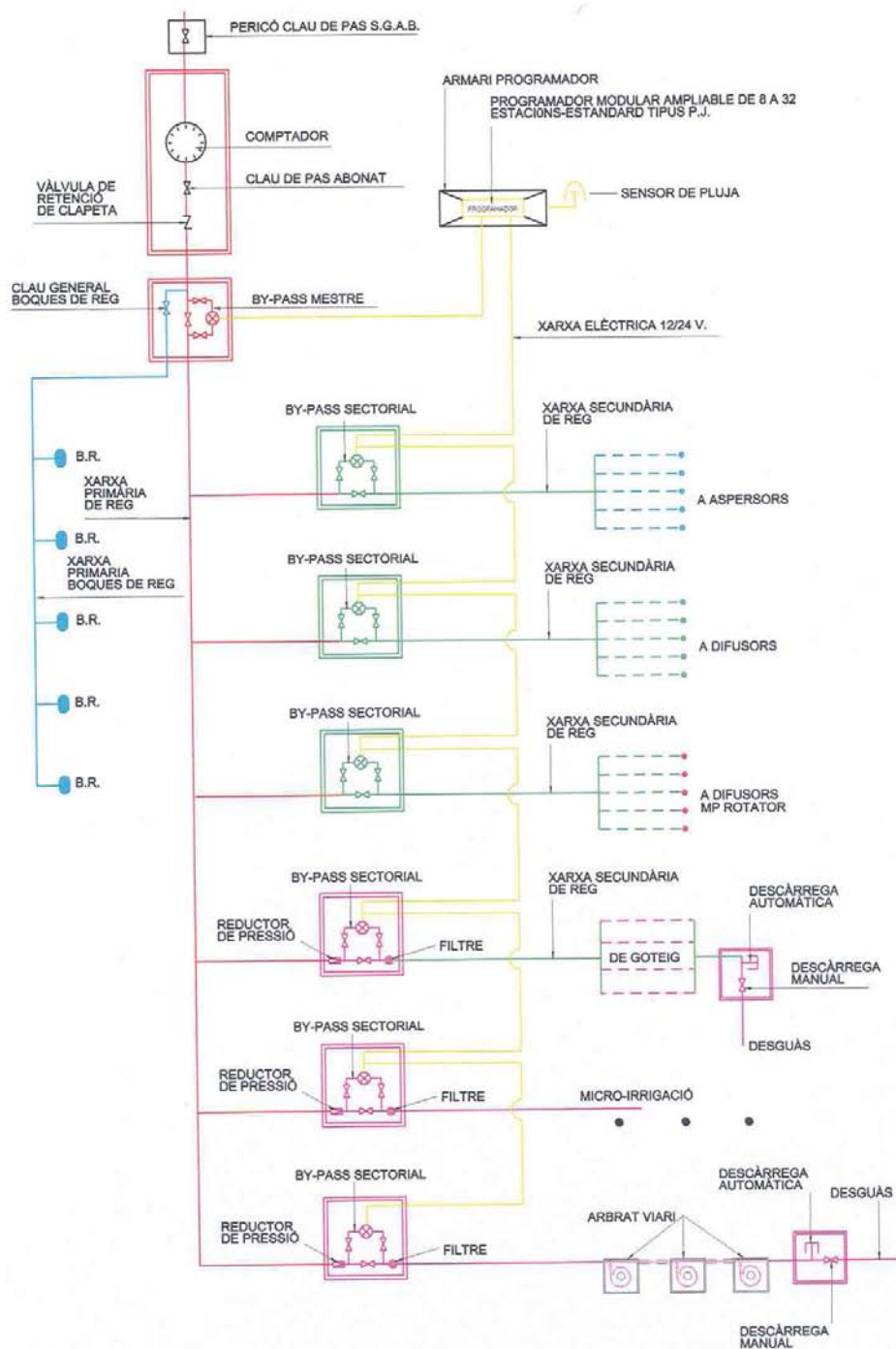


Una propietat de la companyia subministradora formada pel comptador i dues claus de pas anterior i posterior al mateix. La clau de pas anterior és de quadradet i està en una petita arqueta abans del comptador. Les dimensions d'aquests pericons les determina la companyia d'aigües. Qualsevol fuga o anomalia dins d'aquesta arqueta s'ha de notificar a AGBAR, tot i que és responsabilitat de PIJBIM mantenir-la neta i en condicions per a facilitar les lectures.

I l'altra, formada per la xarxa de reg pròpiament dita, és propietat de l'Ajuntament de Barcelona i és gestionada per Parcs i Jardins de Barcelona, Institut Municipal.

A continuació es contemplen dos esquemes bàsics d'una instal·lació de reg. En el primer cas (detall nº 4) la xarxa està formada per un comptador d'aigua, un bypass mestre que en posició d'aturada manté tancada la circulació d'aigua, una xarxa primària per a les boques de reg que es connecta mitjançant una vàlvula de ràcord pla entre el comptador i el bypass mestre i una xarxa primària que es connecta a la sortida del bypass mestre i alimenta als bypassos sectorials. A la sortida d'aquests estan connectades les xarxes secundàries que alimenten els diferents elements de reg que formen els sectors de reg per aspersió, difusió, goteig i micro irrigació. Aquest primer esquema s'usa quan es gestiona el reg "in situ".

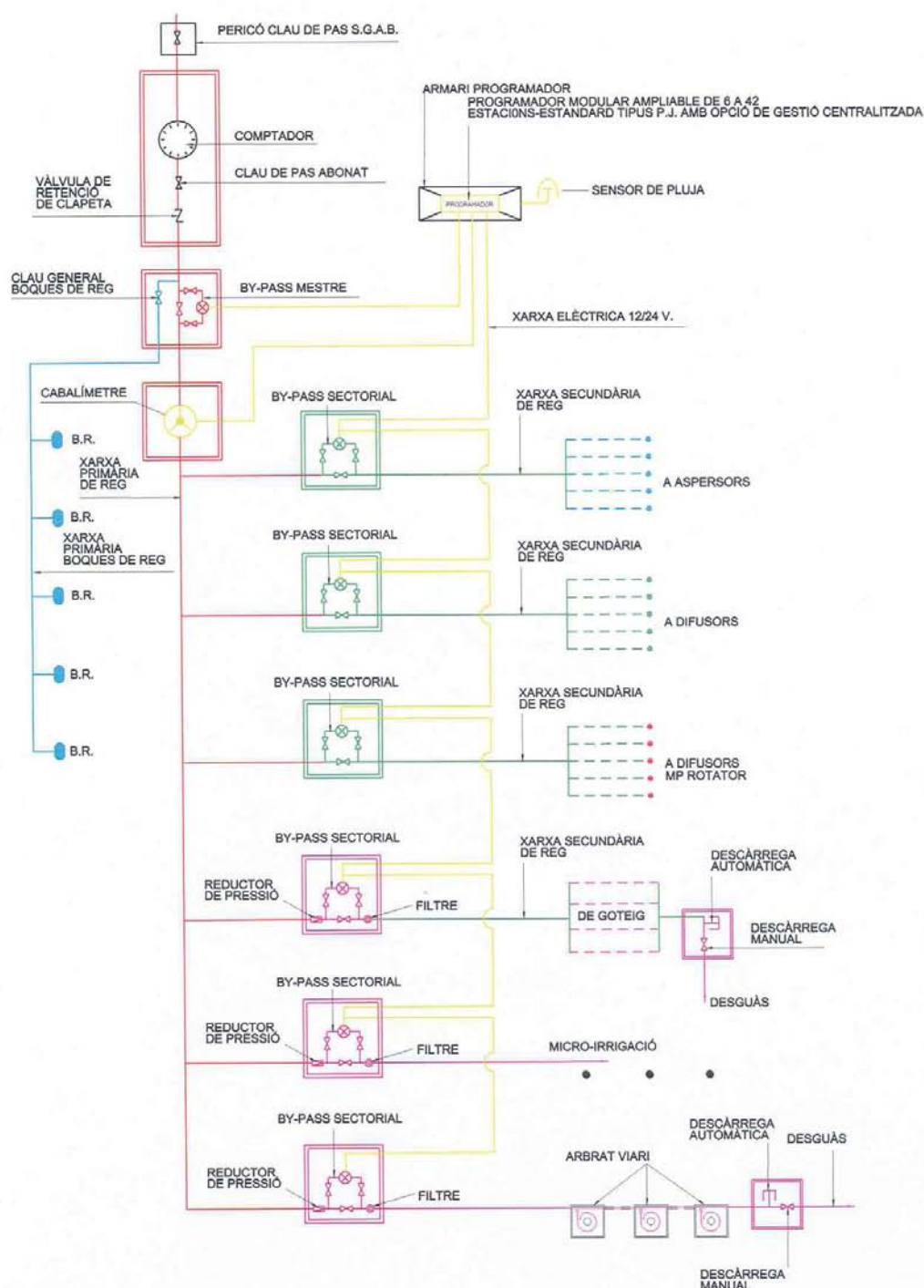
ESQUEMA MULTIFILAR TIPUS REG - DOBLE XARXA BOQUES I SISTEMA DE REG AUTOMATITZAT I PROGRAMAT



DETALL N° 4

En el segon cas (esquema nº 5) es col·loca un cabalímetre entre la sortida del bypass mestre i la xarxa primària de reg, amb connexió elèctrica amb el programador.

ESQUEMA MULTIFILAR TIPUS REG - AMB OPCIÓ DE GESTIÓ CENTRALITZADA



DETALL Nº 5

La instal·lació elèctrica del sistema de reg automàtic està formada per un programador que controla automàticament l'hora de posada en marxa, els dies de reg, i el temps de reg dels sectors. La instal·lació elèctrica, de cable de mànega de protecció 1000v, connecta el programador amb les electrovàlvules.

Els pluviòmetres o sensors de pluja eviten el funcionament del sistema automàtic en cas de pluja. No modifiquen el programa de reg; el programador acostuma a seguir funcionant igual però el corrent elèctric a 24 v no arriba a les electrovàlvules. Actualment, el sensor de pluja és indispensable per a qualsevol instal·lació.



Els aspersors o difusors es connecten a la canonada a través de collarets o tes i un petit tram de canonada de la secció equivalent a la rosca d'entrada. La secció de la canonada dependrà del cabal que hi circuli i de la seva longitud. Sense perjudici dels corresponents càlculs hidràulics i per un concepte constructiu com a criteri general:

Fins un cabal de	1000l/h	canonada de	20 mm	accessoris de	1/2"
	2000 l/h	25 mm		3/4"	
	3000 l/h		32 mm		1"
	4000 l/h		40 mm		1 1/4"
	10.000 l/h	50 mm			1 1/2"
	20.000 l/h	63 mm			2"

Els distribuïdors d'aigua són elements específics d'una instal·lació destinats a distribuir l'aigua d'acord amb una pluviometria determinada: boques de reg, aspersors, difusors, ramals de degoteig o exudants, barbotejadors, micro irrigació, etc...

Són elements fonamentals de qualsevol instal·lació ja que la seva correcta distribució i agrupació, respectant la seva pressió de funcionament, determinen una correcta uniformitat de reg i la pluviometria de cada sector de reg, és a dir els litres que s'aporten en un metre quadrat en una hora, dada força important en la programació del reg.

Orientativament, les pressions de funcionament correctes dels diferents emissors són :

**Parcs i Jardins**



Aspersors comercials, estàndard tipus i compatibles de 2,5 a 3,5 atm  
Difusors estàndard tipus i compatibles a 2 atm  
Degotadors autocompensats entre 1 i 3,5 atm

Com a pluviometries orientatives es considera:

Aspersors: de 8 a 20 mm/h  
Difusors: de 40 a 50 mm/h  
Degotadors ( 1 per m<sup>2</sup>): de 2 a 8 mm/h  
Degotadors ( 11 per m<sup>2</sup>): 25 mm/h (degotadors de 2,3 l/h)

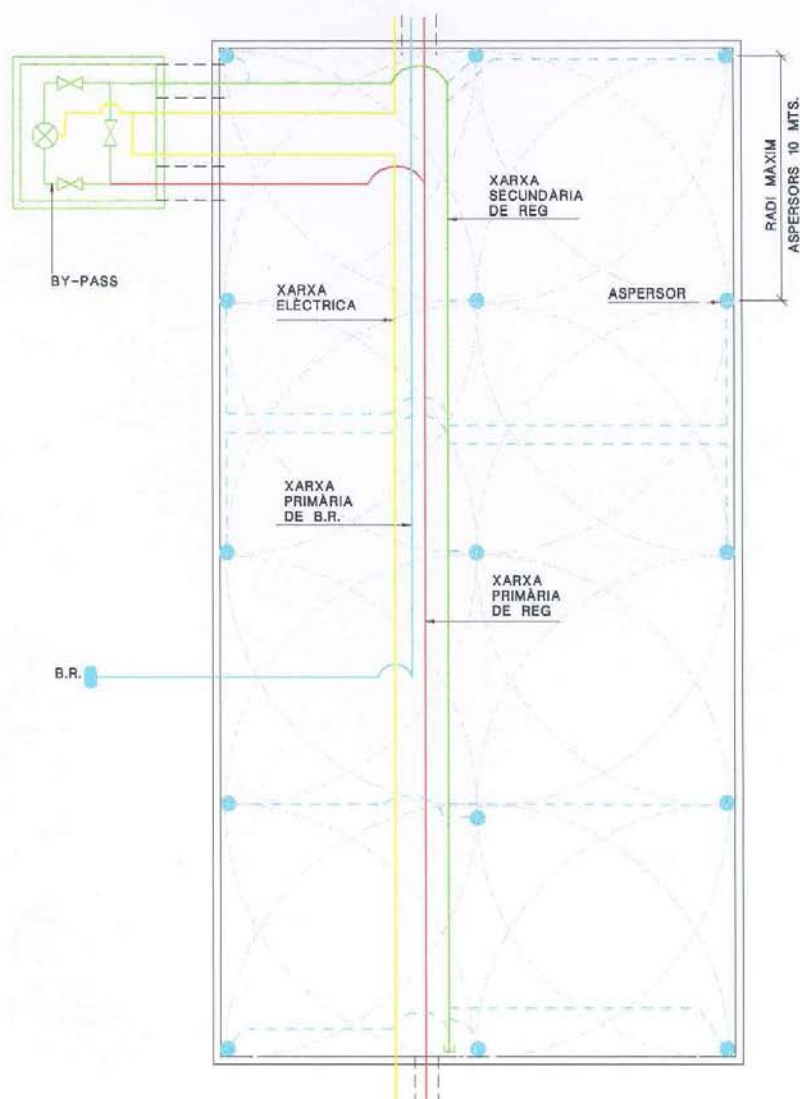
#### 4.1.1. Reg per aspersió

El reg amb aspersors és un sistema destinat al repartiment d'aigua d'acord amb una pluviometria prefixada, idoni principalment per a superfícies geomètricament bastant regulars i amb una amplitud considerable.










Aquest tipus de reg sempre ha d'estar automatitzat amb programadors, i el càlcul hidràulic d'un sector de reg s'ha de fer tenint en compte que ha de ser pròxim al cabal subministrat pel comptador. Els aspersors són de turbina amb vàlvula anti drenatge tipus i compatibles, segons homologació de Parcs i Jardins de Barcelona, Institut Municipal.



## ESQUEMA GRÀFIC INSTAL·LACIÓ DE REG PER ASPERSIÓ (AMB COBERTURA 100%)



### LLEGENDA D'INSTAL·LACIÓ:

-  Pericó 50x50x50 cm, amb by-pass sectorial de 1.1/2" (senzill)
-  Xarxa primària P.E. 63 mm. ø 10 atm. baixa densitat alimentària (reg)
-  Xarxa primària P.E. 50 mm. ø 10 atm. baixa densitat alimentària (boca reg)
-  Instal·lació elèctrica cable mànega de 1000v. de 4x2,5 mm./secc. i tubular de P.E. 60 mm. ø
-  Xarxa secundària P.E. 50 mm. ø 10 atm. baixa densitat alimentària (reg)
-  Xarxa secundària P.E. 25 mm. ø 10 atm. baixa densitat alimentària (aspersors)
-  Tubulars rígides de doble ø interior que el de les instal·lacions d'alguia en zones pavimentades
-  Aspersor de turbina emergent estàndard PGP Hunter o PRO6000 Nelson
-  Boca de reg "Parcs i Jardins"

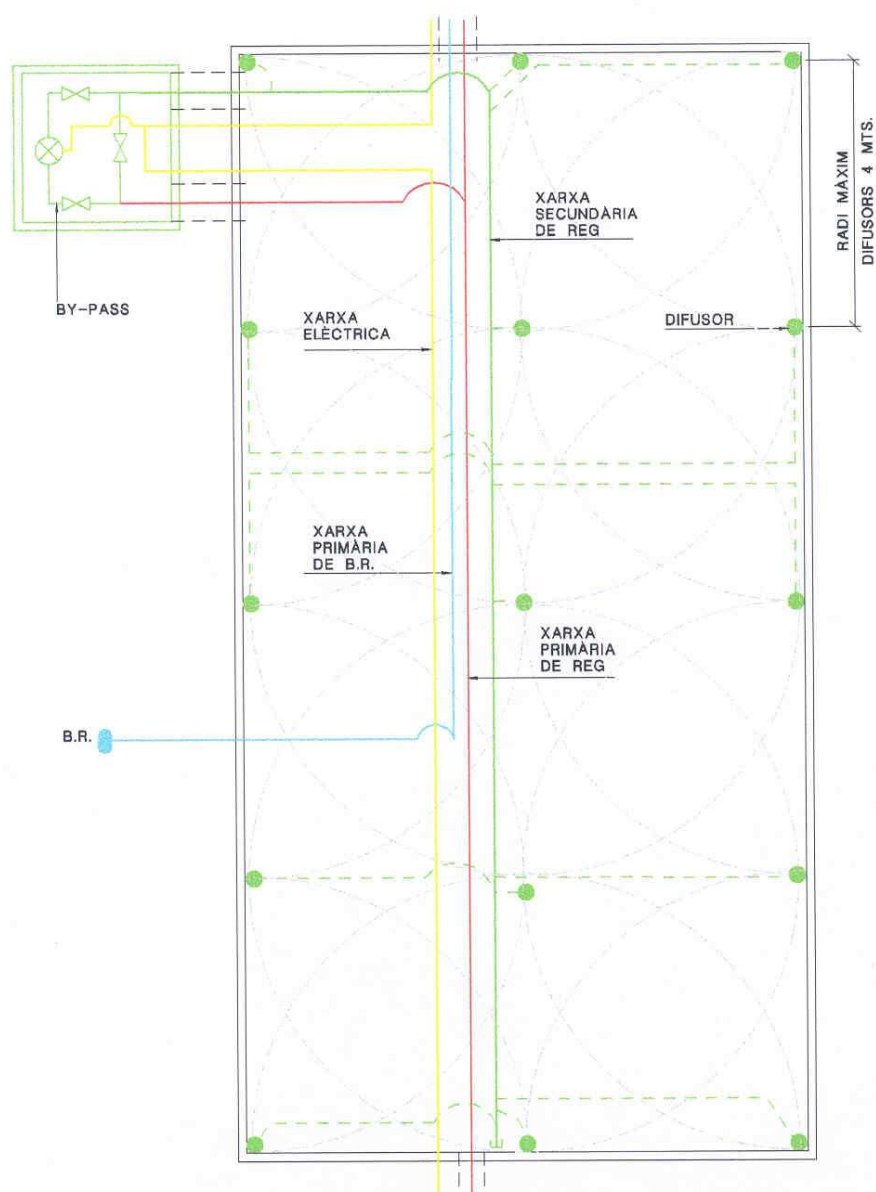


#### 4.1.2. Reg per difusió










El reg amb difusors és un sistema de reg destinat a repartir l'aigua d'acord amb una pluviometria prefixada. És idoni per a superfícies geomètricament regulars i de dimensions reduïdes. Aquest tipus de reg ha de ser automatitzat amb programadors i el càlcul hidràulic d'un sector de reg es farà tenint en compte que ha de ser pròxim al cabal subministrat pel comptador. S'utilitzen difusors emergents amb vàlvula anti-drenatge, tipus i compatibles amb pas de rosca de toveres "boquilles" i carcassa, segons homologació de Parcs i Jardins de Barcelona, Institut Municipal.



## ESQUEMA GRÀFIC INSTAL·LACIÓ DE REG PER DIFUSIÓ (AMB COBERTURA 100%)



### LLEGENDA D'INSTAL·LACIÓ:

-  Pericó 50x50x50 cm. amb by-pass sectorial de 1.1/2" (senzill)
-  Xarxa primària P.E. 63 mm. ø 10 atm. baixa densitat alimentària (reg)
-  Xarxa primària P.E. 50 mm. ø 10 atm. baixa densitat alimentària (boca reg)
-  Instal·lació elèctrica cable mànega de 1000v. de 4x2,5 mm./secc. i tubular de P.E. 60 mm. ø
-  Xarxa secundària P.E. 50 mm. ø 10 atm. baixa densitat alimentària (reg)
-  Xarxa secundària P.E. 20 mm. ø 10 atm. baixa densitat alimentària (difusors)
-  Tubulars rígides de doble ø interior que el de les instal·lacions d'aigua en zones pavimentades
-  Difusor emergent 10 cm. estàndard SRS Hunter, 6300 Nelson o 1800 RainBird
-  Boca de reg "Parcs i Jardins"

DETALL NO. 2

#### 4.1.3. Reg per degoteig

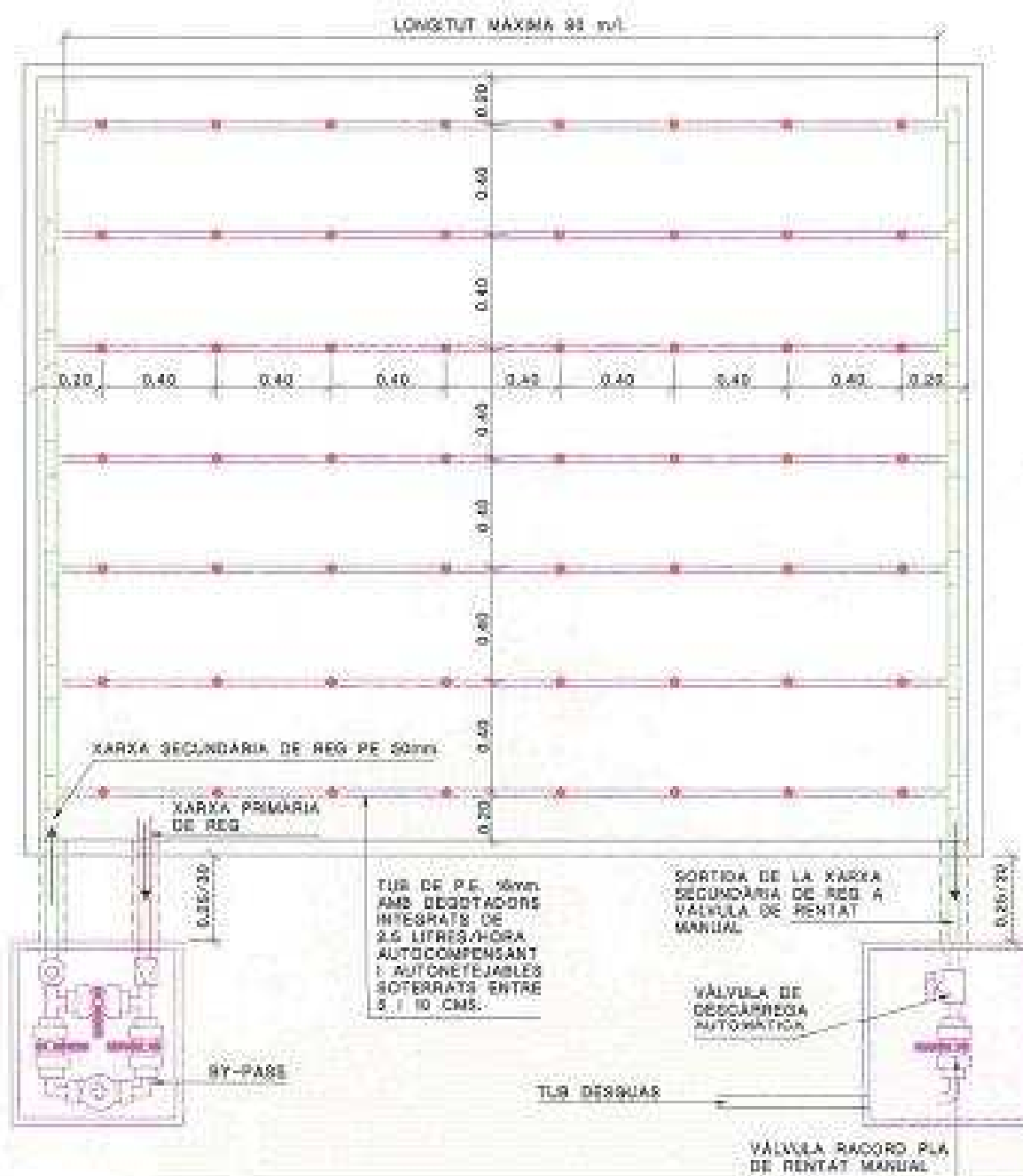
El sistema de reg per degoteig consisteix en una canonada de polietilè amb goters insertats a distàncies variables. Aquest tipus de reg és automatitzat amb programadors

La seva connexió a la xarxa secundària es fa amb els accessoris específics per a cada producte, col·locant vàlvula de ventosa, vàlvula drenant, etc., i altres accessoris corresponents segons el producte.

En totes les obres de carrer on es realitza plantació d'arbrat, és obligatòria la instal·lació de reg per degoteig per al reg dels arbres. Un cop recepcionada l'obra, cal que Parcs i Jardins s'asseguri del seu funcionament durant al menys els **quatre** primers anys posteriors a la plantació.



ESQUEMA REPRESENTATIU DE REG PER DEGOTEIG  
ALS PARTERRES





#### 4.1.4 Boques de reg



Les boques de reg han de ser homologades per Parcs i Jardins de Barcelona, Institut Municipal, especificant en la tapa "Reg Parcs i Jardins".

Les boques de reg han d'estar separades entre elles com a màxim a 50 m. de distància, cobrint tota la zona on s'instal·len amb una mànega de 25 m. L'esmentada distància no és computable, en zones amb dificultats o obstacles, escales i en creuament de calçada per on circulin vehicles.

L'alimentació hidràulica s'efectua de la xarxa primària amb una canonada de 50 mm de diàmetre. Per qüestions de seguretat es connectaran únicament a la xarxa d'aigua potable.

Les boques de reg han d'estar ubicades preferentment fora dels parterres i el més a prop possible d'aquests.

#### 4.1.5. Automatització de la xarxa de reg

##### **Bypass d'electrovàlvula**



El bypass és un conjunt d'elements que consta d'electrovàlvula, 3 vàlvules de ràcord pla, dos colzes mascle i femella de llautó, dues T de llautó i dos enllaços mixtos amb rosca mascle.

És la part automàtica i manual de posta en funcionament d'un sector de reg, i en el cas de reg per degoteig i micro irrigació s'ha de dotar de reductor de pressió i filtre.

### **Programadors elèctrics o electrònics**



Totes les instal·lacions de reg s'han d'automatitzar amb programadors electrònics modulars ampliables, de tipus professional i homologats per Parcs i Jardins de Barcelona, Institut Municipal

El programador s'ubica dins d'armari de polièster tipus i compatible, segons homologació de Parcs i Jardins, amb juntes d'estanquitat i placa de muntatge, proveïts de pany amb clau estàndard 405 .

Cal assenyalar que els programadors poden fer varis regs al dia per diverses raons: per a poder fer germinar gespes recent sembrades, o per fraccionar la dosi útil de reg en terrenys amb poca infiltració i en pendent, per exemple.

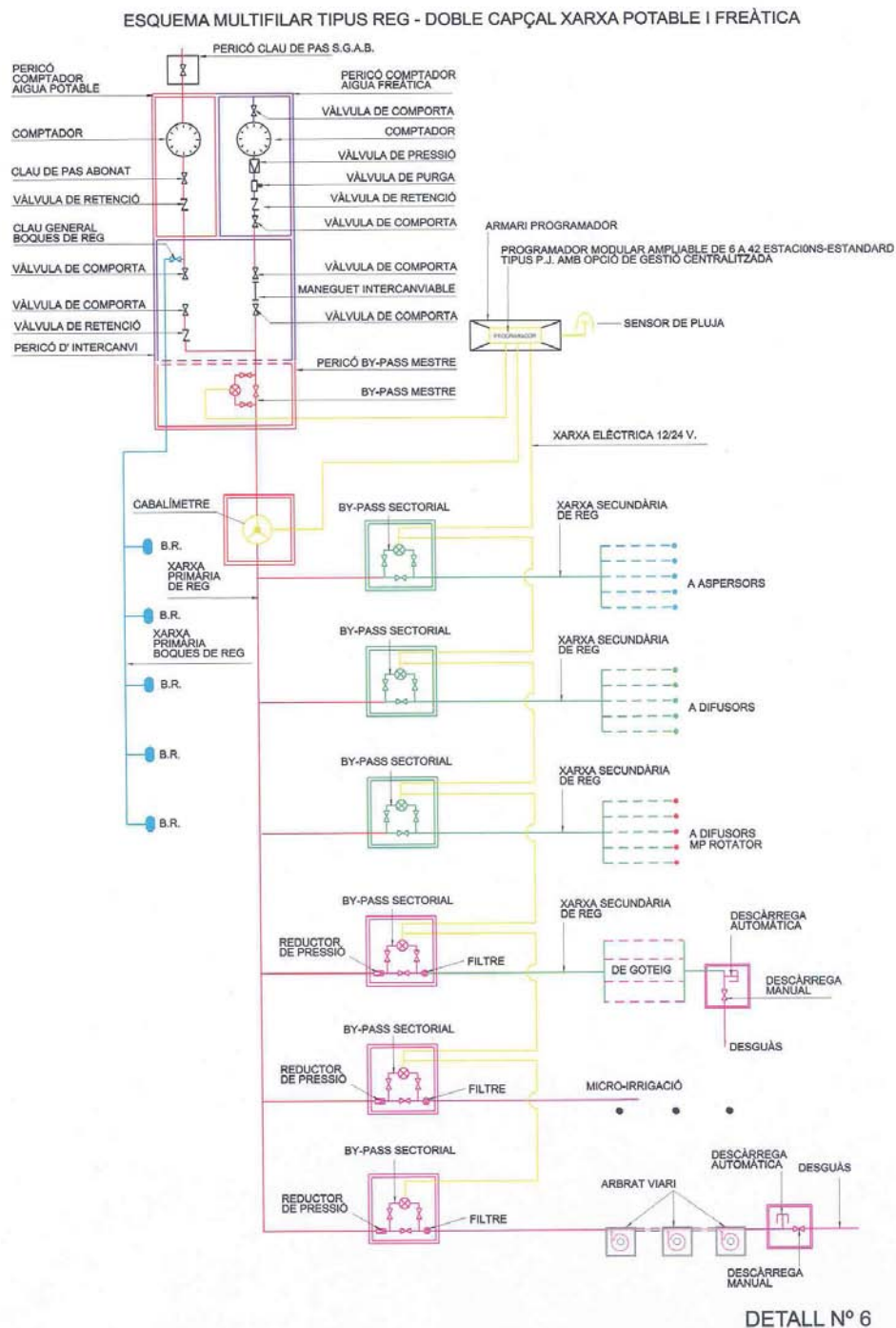
Darrerament, la programació de reg per volum d'aigua, una pràctica habitual en conreus agrícoles, es comença a implantar en jardineria. Enlloc de indicar els minuts de reg, s'indiquen els litres que es vol regar. L'avantatge d'aquest tipus de programador és que simplifica els càlculs i les conversions de litres d'aigua necessaris a temps de reg. A més l'aigua total aportada no es veu afectada en cas de pujades o baixades de pressió i per tant és molt més clar l'aigua que es consumeix al regar. En cas de fuga important detecten que passa més cabdal de l'establert per a cada sector, i per tant avisen de l'avaría. Per el contrari, indiquen si hi ha obturació important si disminueix el cabal establert; indiquen si no s'ha realitzat el reg ja sigui per una aixeta tancada, un cable tallat, un sensor de vent actiu o qualsevol altre motiu. Un programador per temps convencional només envia una senyal elèctrica per obrir les electrovàlvules però no detecta si realment s'ha regat.

Aquests programadors són capaços de rebre senyals del comptador, que ha de tenir un emissor d'impulsos elèctrics i estar cablejat fins el programador.



## 4.1.6. Instal·lacions amb aigües del freàtic

Des de l'any 2000, i seguint els criteris sostenibles de la gestió del verd i l'aprofitament de recursos naturals, s'ha introduït l'ús d'aigua freàtica per al reg d'arbrat i zones verdes. Això implica un tractament diferenciat de les instal·lacions de reg. Aquesta consta de dues escomeses d'aigua, una provinent del freàtic i l'altra provinent de la xarxa potable. La xarxa d'aigua freàtica subministra aigua a la xarxa de reg, mentre que la xarxa d'aigua potable alimenta a més de la xarxa de reg, les boques de reg (veure detall nº 6).





Quan una instal·lació disposa de dos comptadors, un d'aigua potable i un d'aigua freàtica, hi ha un carret intercanviable (maniguet retràctil) que, al connectar-se al comptador d'aigua freàtica només dona servei a la xarxa de reg automàtica. En aquest cas les boques de reg queden connectades a l'aigua potable.



La xarxa d'aigües freàtiques està en procés d'ampliació i consolidació a Barcelona.

Les instal·lacions hidràuliques per a reg amb aigües provinents del freàtic tenen les mateixes característiques que les instal·lacions de reg amb aigua potable. Per a diferenciar-les, tots els elements de les instal·lacions que utilitzin o puguin utilitzar aigua freàtica (electrovàlvules, canonades, aspersors, difusors, degotadors, etc.) han de portar un distintiu de color marró.

#### 4.1.7. Noves tecnologies

Les noves tecnologies es dirigeixen cap als **sensors d'humitat del sòl**, fiables i econòmics, **els sistemes fotogràfics** que comparen els canvis de color en gespes per determinar quan cal regar, els **sensors de variació** del diàmetre del tronc dels arbres per determinar el seu estrès hídric, i possibles tècniques de Reg Deficitari Controlat (RDC) per aplicar en anys de restriccions d'aigua.

#### **4.2. Tasques per al correcte funcionament de les instal·lacions de reg**

El responsable de manteniment de la zona ha de disposar d'un plànol de la instal·lació de reg on han d'estar ubicats i especificats tots els elements a mantenir. En el plànol també s'ha de indicar les característiques del programador: marca, model, nº de sectors, i el dibuix de la delimitació dels sectors de reg amb una breu descripció de cadascun d'ells a la llegenda. Per exemple:

Programador ubicat a: paret lateral, caseta vigilant

Marca:

Mod:

Est: 8 (ampliable)

Est. connectades: 4

Data: 01-01-06

Sector 1	12 aspersors	Gespa zona entrada
Sector 2	15 aspersors	Gespa parterres palmeres
Sector 3	23 difusors	Planta temporada parterre central
Sector 4	300 m degot. a 0,30	Tanca Xiprers

També cal tenir una còpia del manual de instruccions del programador.

#### 4.2.1. Verificació del consum d'aigua per sectors

Per saber el cabal consumit per cada sector de reg podem utilitzar 2 sistemes:

- Obrir els diferents sectors de reg i anotar les voltes que donen les agulles del comptador durant 1 minut
- Comptar el nº d'emissors que reguen junts en cada sector, anotar el número de cada tovera i mesurar la pressió a prop del primer i últim emissor. Buscar les dades de rendiment dels emissors als manuals tècnics.

En el cas de degotadors integrats cal estimar els metres lineals de canonada, la separació dels degotadors, el funcionament autocompensant o no, la pressió de treball real, i el cabal dels degotadors. (Per ex.: un anell de 2,0 metres al voltant d'un arbre, amb degotadors a 0,30 m, suposa 7 degotadors; si són de 3,5 l/h autocompensants i autonetejables, consumiran un cabal de 24,5 l/h si la pressió de reg mesurada a l'anell està compresa entre 1 i 3,5 atm. )

#### 4.2.2. Càlcul de la pluviometria de cada sector

Per aplicar la quantitat d'aigua desitjada, cal saber quants minuts de reg s'ha de programar. Per tant, una dada imprescindible és la pluviometria o litres d'aigua que s'aporta en un metre quadrat de jardí si es rega durant una hora.

La pluviometria que ens proporciona una instal·lació depèn de molts aspectes: el sistema de reg, el diàmetre de les toveres, la separació dels emissors, la pressió de funcionament, etc.

La correcta transcripció a minuts de l'aigua a aportar, juntament amb la detecció i reparació de fuites, són la base per a iniciar un estalvi d'aigua.

Per aconseguir informació i actualització de rendiments (pressió, cabal, abast i pluviometries) d'alguns models d'emissors comercials es poden consultar les Webs o sol·licitar els catàlegs tècnics als fabricants.

Cal indicar que les pluviometries que donen són orientatives i només es poden considerar en instal·lacions amb aspersors o difusors en quadrat o en triangle perfectes, separats la distància del seu abast (o radi) teòric, per a cada tovera en concret i regant a la pressió en la base de l'aspersor que indiquen les taules.

Dividint el cabal de cada sector entre la seva superfície obtindrem la pluviometria real que proporciona el sistema, que serà una de les dades fonamentals per a la programació del reg. Les dades s'expressen indistintament en litres/metre quadrat/hora o mm/hora (que són la mateixa unitat).

Cal recordar que com a pluviometries orientatives es considera:

- Aspersors: de 8 a 20 mm/h
- Difusors: de 40 a 50 mm/h
- Degotadors 2 l/h( d'1 a 4 per m<sup>2</sup>): de 2 a 8 mm/h
- Degotadors (11 per m<sup>2</sup>): 25 mm/h

Malgrat les dades orientatives cal disposar de les dades reals de cada sector de reg, ja que no es pot programar la durada del reg suposant pluviometries entre 8 i 20 mm/h, cal saber la quantitat exacte per ex. 15 mm/h.

#### 4.2.3. Determinació de la uniformitat de reg

Un sistema de reg ben dissenyat i ben instal·lat, ha de permetre la màxima uniformitat per a una cobertura del 100%, que en termes generals se situa en:

- Goteig 90 %
- Aspersió 80 %
- Difusió 70 %

Si la uniformitat no és correcta, sempre hi haurà zones regades de més o de menys. Això farà que s'hagi de regar més per mantenir la zona més desfavorida i per tant un consum excessiu d'aigua important. En cas de restricció d'aigua la falta d'uniformitat farà que les zones desfavorides no aguantin el dèficit.

Es proposa un mètode senzill que permeti determinar de forma ràpida la uniformitat de reg d'un sector en un parc o jardí.

Es pot avaluar cada sector de reg, o el conjunt de 2 o més sectors si reguen de forma solapada la mateixa zona, de la següent manera:

- Repartirem un total de 12 pluviòmetres per la superfície regada procurant que quedin ben repartits,
- Posarem en marxa el reg de forma seqüencial de totes les vàlvules que afectin la zona a avaluar durant 10 minuts
- Mesurarem la pluja, en mm o l/m<sup>2</sup>, de cada pluviòmetre per separat
- Anotarem els resultats fent una mica de croquis de la posició dels recipients i la dels aspersors o difusors que han regat. També anotarem altres dades com dia, hora, si feia vent, de quina direcció, obstacles, tipus d'aspersor i tovera, etc. Si la superfície a valorar és molt gran es pot repetir la prova varis cops canviant la ubicació dels pluviòmetres

- Entrarem els resultats en un full de càlcul que ens determinarà la pluviometria mitja i el coeficient d'uniformitat segons la formula:

$$CU = 1 - \left( \frac{\sum_{i=1}^n |Z_i - m|}{n \bullet m} \right) \bullet 100$$

CU = coeficient d'uniformitat en tant per cent

m = precipitació mitja en els punts de control ( mitja de les lectures)

n = nombre de punts de control

Z<sub>i</sub> = lectures dels diferents pluviòmetres

Σ (Z - m) = suma de les desviacions (en valor absolut) en els punts de control, respecte a m.

A continuació es resol un cas pràctic per a calcular el coeficient de Christiansen. Es col·loquen 12 cubetes de 0,0225 m<sup>2</sup>, repartides aleatòriament en el sector de reg, i s'anoten les següents mesures:

Cubetes 0,0225 m <sup>2</sup>	lectures(z) cc/10 min	z-m	Z - m 	pluviometria l/m2/h
1	56	4,6	4,6	15
2	58	6,6	6,6	15
3	64	12,6	12,6	17
4	59	7,6	7,6	16
5	64	12,6	12,6	17
6	64	12,6	12,6	17
7	58	6,6	6,6	15
8	34	-17,4	17,4	9
9	42	-9,4	9,4	11
10	44	-7,4	7,4	12
11	44	-7,4	7,4	12
12	30	-21,4	21,4	8
suma	617		126,2	CU Christiansen
mitja (m)	51,4			
pluviometria mitja en l/m2/h				14

$$CU = 1 - \left( \frac{\sum |Z - m|}{n \times m} \right) \times 100 = 1 - \left( \frac{126,2}{12 \times 51,4} \right) \times 100 = 80$$

$n \times m$

$12 \times 51,4$

És important conèixer la uniformitat dels diferents sectors de reg. Si els sectors són uniformes es pot ajustar molt el reg (estalvi d'aigua); si no ho són s'ha de regar en excés per evitar l'aparició de rodals o clapes seques.

El percentatge de manca d'uniformitat de reg serà el percentatge de temps de reg que haurem d'incrementar el programador.

Recordem que habitualment es consideren les següents uniformitats: aspersió 80%, difusors 70%, degoteig 90%; però són dades orientatives, ja que poden variar molt en funció de la correcta distribució i solapament dels emissors, l'elecció correcta de les toveres, la influència del vent, l'ajust o desgast dels emissors, l'obturació total o parcial d'alguns emissors, els obstacles, etc. La manera de saber si estem regant de forma acceptable és fent-ne la valoració.

### **4.3. Manteniment general de les instal·lacions de reg**

#### 4.3.1. Feines periòdiques

Es realitzaran les següents tasques de manteniment amb la freqüència necessària per cada cas:

- Mantenir netes les arquetes
- Supervisar el bon estat de les connexions elèctriques i la valvuleria
- Mantenir nets els armaris dels programadors
- Regular o comprovar els reductors de pressió en zones on la pressió màxima és excessiva, (si la pressió màxima pot superar la pressió nominal de la canonada i no hi ha regulador cal instal·lar-ne)
- Periòdicament, fer cicles de reg manual de poca durada i revisar el funcionament de cada sector
- És molt important un bon purgat de les canonades durant la instal·lació i després d'una reparació
- Si hi ha risc de glaçada buidar la instal·lació deixant obertes les vàlvules d'esfera, filtres, grups de pressió, etc.
- Quan s'observi que l'aigua surt nebulitzada s'ajustarà el regulador de cabal de l'ectrovàlvula fins que l'emissió d'aigua sigui en "gotes"



#### 4.3.2. Manteniment d'aspersors



Per al bon funcionament dels aspersors, es tindran en compte les següents recomanacions:

- Controlar la pressió de l'aspersor més proper a l'electrovàlvula i la del més allunyat. La variació de pressió entre ells no ha de superar el 20%. Si és superior cal cercar solucions: sistemes autocompensants, reduir cabals, reordenar sectors de reg, substituir canonada, tancar circuits, etc.
- Ajustar la pressió de cada sector amb el regulador de cabdal o instal·lar un regulador. (La pressió recomanada per la majoria d'aspersors comercials és de 3 atmosferes)
- Evitar el drenatge del sector pels aspersors més baixos revisant o posant aspersors amb vàlvula antidrenatge
- Si la pressió és massa baixa reduir la mida de les toveres per tal de baixar el cabal, i així aconseguir una pujada de pressió
- Substituir aspersors defectuosos per aspersors de les mateixes característiques i toveres del mateix cabal
- Disposar de les claus o eines necessàries per graduar correctament els aspersors

#### 4.3.3. Manteniment de difusors

Per al bon funcionament dels difusors, es tindran en compte les següents recomanacions:

- Evitar pressions superiors a 2 atm, ja que provoquen gotes molt fines i se les emporta l'aire
- Adequar el tipus de tovera a l'amplada del parterre ( el nº que porten indica l'abast en peus, i un peu equival a uns 30 cm.). Per a mitjanes molt estretes utilitzar toveres de franja
- L'abast màxim d'una tovera no s'ha de retallar més d'un 25% perquè faci un bon vano. (Recordar que per poder retallar l'abast d'una tovera ha de portar el filtre)
- Evitar l'ús de toveres ajustables
- Netejar i/o canviar els filtres

#### 4.3.4. Manteniment de sistemes de degoteig

Per al bon funcionament d'un sistema de degoteig, es tindran en compte les següents recomanacions:

- Comprovar periòdicament la variació de pressió des del dia de la posada en marxa de la instal·lació (això ens avisarà de possibles fuites o embús dels emissors)
- Netejar filtres abans que la pèrdua de pressió que produeixin no superi 5 m.c.a.
- Revisar el funcionament de ventoses o vàlvules anti-sifó i les vàlvules de rentat
- És interessant dur a sobre una bossa de maniguets per reparar possibles talls sobre la marxa. Aprofitar si s'han de fer feines de neteja d'herbes, fer-les amb el reg en marxa perquè es reconeixin a l'instant les possibles fuites i es reparin
- Netejar tot el sistema cada sis mesos

#### 4.3.5. Manteniment de programadors

Per al bon funcionament del programador, cada vegada que es faci el canvi de programació es tindran en compte les següents recomanacions:

- Revisar que l'hora sigui la correcta
- Revisar que el programa sigui l'adequat a l'època de l'any
- Revisar que estigui en posició AUTO
- Provar de fer un cicle manual curt de tots els sectors, ( per ex. 2 minuts per sector)
- Si no es rep informació de la pantalla verificar que el cablejat estigui correcte. Si no és així, comunicar-ho al servei
- Comprovar el correcte funcionament del sensor de pluja
- Comprovar la tensió d'arribada al solenoide (revisar connexions i empalmes)
- Comprovar si el solenoide s'activa. Si no és així, substituir el solenoide i usar connexions estanques
- Comprovar que el regulador de cabal no estigui tancat
- Desmuntar vàlvules, revisar membranes i conductes

La xarxa de reg consta de les següents parts:

- xarxa primària
- xarxa secundària
- distribuïdors d'aigua
- automatització

Totes les noves instal·lacions de reg han de complir les instruccions del Plec de Condicions Tècniques de les Instal·lacions de Reg.

El bon estat de les instal·lacions de reg és indispensable per aconseguir un ús racional de l'aigua. Periòdicament s'han de fer les revisions oportunes.

## 5.- ÚS RACIONAL DE L'AIGUA

En les zones verdes hi ha una gran riquesa d'espècies d'origens geogràfics i característiques diferents. Les autòctones i pròpies de la nostra zona són les protagonistes principals en els espais naturalitzats. En els espais verds urbans s'hi troben gespes, plantes anuals, vivaces, entapissants, arbusts i arbres en diferents estats de desenvolupament amb necessitats hídriques i capacitats de proveir-se d'aigua diverses.

El clima de Barcelona, mediterrani marítim, es caracteritza per un regim de pluges molt variable, al llarg de les estacions i entre els diferents anys, amb períodes de sequera més o menys prolongats, principalment a l'estiu. Al coincidir amb les temperatures elevades pròpies d'aquesta estació s'afavoreix l'evaporació de l'aigua i la transpiració de les plantes i provoca l'esgotament ràpid de les reserves d'aigua del sòl.

Les característiques ambientals de Barcelona fan necessari el reg dels espais verds per garantir la supervivència de les plantes. Les plantacions dels espais verds es reguen utilitzant sistemes, dosis i freqüències de reg d'acord amb les característiques de cada grup de plantes i les necessitats en les diferents èpoques de l'any.

Actualment un 53% de la superfície que es rega disposa de reg automatitzat amb sistemes de distribució específics per a cada tipus de plantació per un major aprofitament de l'aigua. Els aspersors i difusors distribueixen l'aigua uniformement en superfícies de plantacions de port baix com gespes, prades i entapissants. En arbusts i arbres, s'empra el reg localitzat com el degoteig. La programació del reg automatitzat permet regar en hores nocturnes i millorar l'aprofitament de l'aigua.

L'increment dels espais verds contribueix a l'increment de la qualitat de vida. Aquest augment de superfície verda comporta un augment del consum d'aigua. Per tant, en el moment de dissenyar els espais verds és important incorporar mesures que ajudin a fer un ús racional de l'aigua.

Des de l'any 1994, Parcs i Jardins aplica estratègies diverses per a l'estalvi i l'optimització de l'ús d'aigua de reg d'acord amb les línies d'acció de l'A21 de Barcelona que preveu aconseguir un model sostenible de l'aigua. El resultat s'ha notat en la relació entre l'augment de les zones verdes i la reducció del volum d'aigua consumit, tal com s'observa en el gràfic següent:



Parcs i Jardins

Aquestes mesures es tradueixen en:

- una correcta selecció d'espècies, adequades al clima mediterrani i adequades a l'espai que ocuparan: sol o ombra, el tipus de sòl,...
- agrupar les espècies segons necessitats d'aigua similars
- construir sobre terrenys de composició uniforme perquè l'aigua es distribueixi igual per totes les plantes
- evitar zones de gespa estretes o en talussos que sempre aprofiten menys l'aigua
- usar elements que redueixin l'evaporació del aigua del sòl com l'encoixinament o bé plantes que cobreixin el màxim de superfície de sòl
- usar paviments permeables que afavoreixen l'aprofitament de l'aigua de pluja
- estudiar la possibilitat de connectar la xarxa de reg a la xarxa freàtica
- realitzar periòdicament tasques de descompactació del sòl

En la construcció de nous espais verds i en la plantació d'arbrat viari, Parcs i Jardins participa assessorant tècnicament respecte a la selecció d'espècies, les mides de plantació, les instal·lacions de reg... I ho fa des de l'inici del procés, revisant els projectes, fins a la recepció definitiva de l'obra executada. En el cas de les instal·lacions de reg, supervisa els materials, cabals, diàmetres de canonada, càlculs hidràulics, instal·lació de bypass de seguretat als comptadors,...fa el seguiment de la implantació segons el Plec de Condicions Tècniques de Reg, i verifica el seu funcionament per a la recepció definitiva.

Per altra banda, des de l'any 2001 Parcs i Jardins ha implantat un Sistema de Gestió Mediambiental amb la certificació ISO 14001: Certificat per ApPlus amb núm. 0050/01, en l'àmbit de la gestió i manteniment de les zones verdes públiques i l'arbrat viari de Barcelona. En aquest sentit i respecte a la gestió de l'aigua s'han redactat els procediments PMA/13: Control de consums que inclou la instrucció mediambiental IMA 13.01: Consum d'aigua i el PMA/18: Control de fuites d'aigua. Per al seguiment de la IMA 13.01 s'ha dissenyat un mètode informàtic que contempla la presa de dades mensuals, i que permet visualitzar qualsevol desviació detectada en la que el consum d'aigua superi en un 30% el consum mensual mitjà de l'any en curs. Aquesta lectura la fa el responsable de gestió de la zona i es fa independentment de les lectures rebudes per SGAB (Societat General d'Aigües de Barcelona).

Parcs i Jardins s'adhereix al compliment de l'Agenda 21 local de Barcelona en les línies d'acció 2 i 3 de l'objectiu nº 5.

OBJECTIU Nº 5: Preservar els recursos naturals, promoure l'ús dels renovables

5.2. Reduir el consum d'aigua i incrementar l'eficiència en el seu ús. Augmentar la informació i la sensibilització sobre el cicle i la gestió de l'aigua

5.3. Aprofitar suficientment les aigües subterrànies i reutilitzar les depurades, que inclouen les de pluja.

## 6.- DECRET DE SEQUERA

L'any 2005 el Departament de Medi Ambient i Habitatge, per tal d'avançar-se a les possibles situacions de sequera, va determinar en dos decrets uns escenaris d'excepcionalitat i d'emergència amb les corresponents normes i mesures a adoptar en relació a l'ús dels recursos hídrics.

En aquest sentit el 17 de maig de 2005 la Generalitat de Catalunya va aprovar el decret 93/2005 d'adopció de mesures excepcionals en relació amb la utilització dels recursos hídrics amb l'objectiu de restringir els usos no prioritaris, per tal de preservar l'abastament en l'ús domèstic. Després de dues modificacions posteriors ( el 6 de setembre amb el decret 187/2005 i el 27 de setembre amb el decret 207/2005), es va aprovar el decret 207/2005 d'adopció de mesures d'emergència en relació amb la utilització dels recursos hídrics. Aquest decret preveu que en aquells àmbits on els nivells dels embassaments siguin molt baixos o es vegin afectats per la manca de pluges s'adoptaran mesures que permetin assegurar al màxim l'abastament domiciliari.

El mes de març de 2005, per tal de donar compliment al *Decret d'adopció de mesures excepcionals i d'emergència en relació amb la utilització dels recursos hídrics* del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, així com a la *Mesura de Govern per a impulsar l'ús racional de l'aigua*, aprovada al Consell Plenari de l'Ajuntament de Barcelona de 23 de març, Parcs i Jardins de Barcelona, IM va aplicar el decret, i per tant, a partir d'aquell moment **el consum per al reg de la superfície verda no havia d'ésser superior a 450 m<sup>3</sup>/ha/mes.**

Per complir el decret es recomanava el següent: per tal de no sobrepassar aquest consum, es faran com a màxim 2 regs per setmana, amb una pluviometria de 5 l/m<sup>2</sup>, adequant les especificacions recollides en aquest Manual de Reg. De manera orientativa es regarà 10 minuts en regs per aspersió i 5 minuts en les instal·lacions amb difusors. En el reg programat es faran les modificacions pertinents per adaptar-lo als 2 regs indicats. Pel que fa al reg amb tona de l'arbrat i superfícies de gespa, es farà amb aigua freàtica que es carregarà en els hidrants establerts.

El mes de febrer de 2007, l'Agència Catalana de l'Aigua va decretar que la conca Ter-Llobregat estava en grau d'excepcionalitat 2 i per tant, **quedava prohibit destinar aigua potable per a les pràctiques d'aquells usos que no siguin l'abastament domèstic.** Les mesures aplicades en aquell moment , i vigents de moment fins que finalitzi l'excepcionalitat són:

No es pot utilitzar aigua potable per a :

- Reg de jardins, prats, horts, zones verdes i esportives de caràcter públic o privat i arbrat proveït de reg amb degoteig.
- Reg o aigualeix de vials, carrers, sendes i voreres de caràcter públic o privat.
- Emplenament de piscines, estanys i fonts, privats o públics.
- Fonts de consum humà que no disposin d'elements automàtics de tancament.
- Neteja de vehicles.



Només podrà regar-se amb aigües freàtiques, però amb mesura, considerant aquesta aigua com a un recurs que també s'esgota.

A tal efecte es procedirà immediatament a tancar tots els comptadors excepte aquells que donin aigua a ús domèstic, fonts de consum humà amb elements automàtics de tancament, centres de treball o concessions.

Els responsables de les zones on hi hagi comptadors que no es puguin tancar exerciran la màxima vigilància sobre el consum dels mateixos, a fi d'evitar qualsevol pèrdua innecessària.

A continuació es mostra un resum de les mesures d'excepcionalitat. Per a més informació consulteu l'enllaç <http://mediambient.gencat.net/aca/sequera/inici.jsp>

**Escenari d'excepcionalitat de nivell 1:** situació en la qual, atesa l'excepcional escassetat de recursos hídrics, cal que s'adoptin les mesures d'estalvi en relació amb els usos i el medi previstes a aquest Decret per tal de garantir l'abastament a mig termini.

MESURES D'EXCEPCIONALITAT I		
Mesura	Acció	Rol d'Aigües de Barcelona
Intensificació de les campanyes de sensibilització ciutadana	Campanyes institucionals	
Reducció o consum no prioritari dels usos municipals d'aigua	<b>Reg.</b> Limitació del consum ajustant els períodes de reg. Ús de sistemes de reg que estalviïn aigua. No utilització de les boques d'aire de la xarxa d'AB i potenciació de reg amb aigua freàtica especialment el reg amb mànega	Col·labora. Definició punts de presa d'aigua
	<b>Fonts ornamentals.</b> Limitar l'horari de funcionament de les fonts amb recirculació i tancar les que no en tinguin	
	<b>Fonts aigua potable.</b> Tancament de les fonts sense sistema de tancament.	
	<b>Neteja carrers.</b> Limitar-la a les estrictament necessàries i intensificar l'ús d'aigua freàtica	
Reducció de consum en piscines i gimnasos	Realitzar o impulsar campanyes de comprovació, manteniment i reemplaçament de reguladors en les instal·lacions	

**Escenari d'excepcionalitat de nivell 2:** situació en la qual, atesa la intensificació de l'estat d'excepcional escassetat de recursos hídrics, cal que s'adoptin les mesures restrictives en relació amb els usos i el medi previstes en aquest Decret per tal de garantir l'abastament a curt termini.

MESURES D'EXCEPCIONALITAT II		
Mesura	Acció	Rol d'Aigües de Barcelona
Intensificació de les campanyes de sensibilització ciutadana	Campanyes institucionals	
Intensificar la reducció o consum no prioritari dels usos municipals d'aigua	<b>Reg.</b> Intensificar l'ús d'aigua freàtica, generalitzar el seu ús, limitar o eliminar les plantacions	Col·laboració. Definició punts de presa d'aigua
	<b>Fonts ornamentals.</b> Tancament de les fonts amb o sense recirculació	
	<b>Fonts aigua potable.</b> Limitar l'horari d'ús i reducció del nombre de fonts obertes	
	<b>Neteja carrers.</b> Intensificar la limitació de les operacions de neteja de carrers	
Reducció de consums en piscines i gimnasos	Reducció d'horaris d'ús	

**Escenari d'emergència:** situació en la qual, atesa l'excepcional manca de recursos hídrics, cal establir restriccions i limitacions extraordinàries en els usos de l'aigua a fi i efecte de garantir-ne l'abastament.

MESURES ESCENARI D'EMERGÈNCIA		
Mesura	Acció	Rol d'Aigües de Barcelona
Intensificació de les campanyes de sensibilització ciutadana	Intensificació campanya conscienciació clients	
	Campanyes institucionals	
Intensificar la reducció o consum no prioritari dels usos municipals d'aigua	<b>Reg.</b> Limitar el reg a les espècies d'interès general sempre amb aigua freàtica	Col·laboració. Definició punts de presa d'aigua
	<b>Fonts ornamentals.</b> Tancament de les fonts amb o sense recirculació	
	<b>Fonts aigua potable.</b> Limitar l'horari d'ús i reducció del nombre de fonts obertes fent un tancament selectiu de manera que no quedi desatès cap sector de la ciutat	
	<b>Neteja carrers.</b> Intensificar la limitació de les operacions de neteja de carrers a les sanitàriament necessàries	
Reducció de consums en piscines i gimnasos	Reducció d'horaris d'ús	
Reforç informatiu institucional	Bans municipals explicant la situació i accions adoptades	
Control compliment de mesures	Col·laboració amb la guàrdia urbana i inspectors municipals en el compliment de les mesures establertes	Col·laboració en la inspecció i denúncia d'incompliments

## **REFERÈNCIES**

### **MANUAL DE REG**

*Les instal·lacions de reg dels parcs i jardins públics de Barcelona. Descripció, normes d'ús i manteniment.*

Ajuntament de Barcelona, Parcs i Jardins Institut Municipal. 1.994

### **PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PER A LES INSTAL·LACIONS DE REG**

Parcs i Jardins de Barcelona, Institut Municipal. 2ª Revisió: Gener 2002

### **TÉCNICAS DE RIEGO. 4ª EDICIÓN**

José Luis Fuentes Yagüe

Ediciones Mundi Prensa. 2003

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

**Servei meteorològic de Catalunya.** [www.meteocat.com](http://www.meteocat.com)

**Agència catalana de l'aigua (Consulta de dades de l'aigua i el medi):**

[http://mediambient.gencat.net/aca/ca/xarxes\\_de\\_control.jsp](http://mediambient.gencat.net/aca/ca/xarxes_de_control.jsp)

**"Nueva web de la Agendia Estatal de Meteorología"** : <http://www.aemet.es/es/nuevaweb>

**Informació pluviomètrica en temps real:**

<http://www.clabsa.es/Catala/Meteorologia/Continguts%20privats/Continguts%20privats.htm>

**La comunitat virtual agroalimentària i del món rural.** [www.ruralcat.net](http://www.ruralcat.net)

**wucols** (Water use classification of landscape species)

**NTJ: Normes Tecnològiques de Jardineria i paisatgisme**

Fundació de l'Enginyeria Tècnica Agrícola Catalana

**Pla d'actuació Municipal per a risc de sequera.**

Ajuntament de Barcelona. Serveis Urbans i Medi Ambient. Març 2007